

RODOLFO FRANCISCO HALTENHOFF MELANI
Cirurgião-Dentista

IDENTIFICAÇÃO HUMANA EM VÍTIMAS DE
CARBONIZAÇÃO: ANÁLISE ODONTO-LEGAL
ATRAVÉS DA MICROSCOPIA ELETRÔNICA

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas para
a obtenção do grau de Doutor em
Ciências, Área de Odontologia Legal e
Deontologia

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Daruge

Piracicaba - São Paulo
1998

RODOLFO FRANCISCO HALTENHOFF MELANI
Cirurgião-Dentista

IDENTIFICAÇÃO HUMANA EM VÍTIMAS DE
CARBONIZAÇÃO: ANÁLISE ODONTO-LEGAL
ATRAVÉS DA MICROSCOPIA ELETRÔNICA

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas para
a obtenção do grau de Doutor em
Ciências, Área de Odontologia Legal e
Deontologia

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Daruge

Piracicaba - São Paulo
1998

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	
V.	
TOMBO B.	36526
PROD.	229/99
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	06/02/99
N.º CPD	

CM-00120759-6

Ficha Catalográfica

M48i

Melani, Rodolfo Francisco Haltenhoff.

Identificação humana em vítimas de carbonização : análise odonto-legal através da microscopia eletrônica. / Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 1998.

89f. : il.

Orientador : Prof. Dr. Eduardo Daruge.

Tese (Doutorado) -- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Carbonização. 2. Homem - Identificação. 3. Dentes.
4. Microscopia eletrônica. I. Daruge, Eduardo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha Catalográfica Elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 – 6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 03 de Dezembro de 1998, considerou o candidato RODOLFO FRANCISCO HALTENHOFF MELANI aprovado.

1. Prof. Dr. EDUARDO DARUGE

2. Prof. Dr. MOACYR DA SILVA

3. Prof. Dr. NELSON MASSINI

4. Prof. Dr. ROBERTO JOSÉ GONÇALVES

5. Profa. Dra. GLAUCIA MARIA BOVI AMBROSANO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Eduardo Daruge, pela orientação segura e compreensão das dificuldades ao longo do trabalho.

Ao Professor Doutor Luiz Ailton Saavedra de Paiva pelo apoio na materialização da parte pericial avaliada neste trabalho.

Ao Professor Edmir Matson pela, significativa, colaboração durante a interpretação dos resultados obtidos neste estudo.

Ao Professor Nei Soares de Araújo, pela condição oferecida para a realização da investigação microscópica.

Ao aluno de investigação científica, Nilton Azambuja Jr., pela ajuda na obtenção de imagens gravadas em R.C.D.

Aos colegas do Departamento de Odontologia Social pelo apoio e ao Professor Rogério Nogueira pelo companheirismo e colaboração.

À Heloisa Maria Ceccotti, Bibliotecária chefe da FOP-Unicamp, pela correção das referências bibliográficas.

À Anderson Laerte Texeira, que competentemente, diagramou o trabalho.

Às secretárias do Departamento de Odontologia Legal, Dinolfi Albuquerque Lima e Célia Regina Manesco, pela constante gentileza e atenção.

Algumas instituições, direta ou indiretamente, possibilitaram o desenvolvimento deste estudo. A Capes concedendo bolsa de mestrado. A Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, USP e a Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, onde realizamos a pesquisa.

Ao Professor Doutor Moacyr da Silva, que de forma generosa, sempre nos incentivou à carreira docente.

SUMÁRIO

	pág.
Lista de Figuras	1
Lista de Tabelas	4
Resumo.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	7
<i>1.1. Aspectos Históricos</i>	<i>10</i>
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
<i>2.1. Aspectos psicológicos</i>	<i>16</i>
<i>2.2. O local</i>	<i>17</i>
<i>2.3. Aspectos de um incêndio</i>	<i>21</i>
<i>2.4. Aspectos Odonto-legais</i>	<i>24</i>
<i>2.5. Exame dos arcos dentários</i>	<i>32</i>
<i>2.6. Microscopia eletrônica</i>	<i>41</i>
3. PROPOSIÇÃO	44
4. MATERIAL E MÉTODOS	45
5. RESULTADOS	48
6. DISCUSSÃO	66
7. CONCLUSÕES	71
8. SUMMARY	73
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1. Dente carbonizado:	53
Apresenta preparo cavitário vestibular com superfície clivada pelo calor (b), observa-se resíduos de material obturador (a).	
2. Superfície radicular (detalhe):	53
O cimento apresenta trincas (a) (aspecto de favo de mel), observa-se a exposição de dentina com trinca externa (b).	
3. Bordo de preparo cavitário:	54
Observa-se canalículos dentinários (a), trinca na superfície (b) e estrias causadas por instrumentos relatórios (c).	
4. Esmalte por face vestibular apresentando trincas e aspecto granular na superfície.	54
5. Cavidade apresentando suas paredes clivadas:	55
Observa-se trincas no cimento (a) e dentina (b); Resíduos do material restaurador no fundo da cavidade (c).	
6. Bordo da cavidade:	55
Observa-se canalículos dentinários (a) e material restaurador (amálgama) em aumento de 700X (b).	
7. Resíduos de amálgama, observados na cavidade, após carbonização, em aumento de 600X, evidencia-se irregularidades da superfície.	56

8. Odontona Normal.	56
9. Odontona exposto ao calor.	56
10. Amálgama exposto a 600°C: Superfície apresenta-se irregular, trincada (a), observando-se, supostamente, vestígios da evaporação do esmalte (b).	57
11. Amálgama exposto a 400°C: Superfície apresenta trincas (a), superfície menos lisa que o normal (b).	57
12. Restaurações de Amálgama Fundidas: Aspecto do amálgama do dente pré-molar (400°C).	58
13. Restaurações de Amálgama Fundidas: Aspecto do amálgama do dente molar (600°C).	58
14. Restaurações MOD, de amálgama, apresentando fusão com restauração MO de dente molar inferior. A superfície interna do pré-molar (a), menos exposta ao calor, apresenta diferença com a superfície do molar, mais externa (b).	59
15. Detalhe da região de fusão. Aumento 20X.	59
16. Região da fusão das restaurações, aumento 200X: A superfície protegida pelo esmalte e dentina (a) apresenta-se menos desarranjada que a superfície exposta diretamente em contato com o calor (b).	60
17. Interface das restaurações de amálgama, aumento 600X.	60

18. Superfície de esmalte exposta a 600°C - Aumento 30X.	61
19. Superfície de esmalte exposta a 600°C - Aumento 200X.	61
20. Superfície de esmalte exposta a 400°C.	62
21. Superfície de esmalte exposta a 400°C. Aumento 200X.	62
22. Dente Carbonizado:	63
Superfície de esmalte fragmentada pelo calor (a), observa-se a presença de dentina (b).	
23. Superfície do esmalte, aumento 200X. Apresenta bolhas em decorrência do calor.	63
24. A mesma superfície em aumento de 700X.	63
25. Cimento radicular a 200°C. Início de formação de trincas.	64
26. Cimento radicular exposto a 400°C. Superfície totalmente trincada.	64
27. Cimento radicular exposto a 600°C. Superfície trincada com exposição da dentina radicular (a).	64
28. Terço apical radicular de pré-molar. Exposto a 400°C.	65
Observa-se a profundidade das trincas (a) e algumas rachaduras na dentina (b).	
29. Terço apical radicular. Exposto a 600°C.	65
O fato da parede dentinária ser mais espessa, apresenta uma maior resistência as rachaduras (a).	

LISTA DE TABELAS

	pág.
Fenômenos observados nas estruturas e restaurações em contato com o calor.	52

RESUMO

Objetivo. Propomos estudar as reações e alterações dos tecidos e restaurações em amálgama de prata, frente ao calor, em temperaturas de 200° C, 400°C e 600°C, através da microscopia eletrônica de varredura, comparando os dados obtidos com a análise dos fenômenos ocorridos nos dentes de uma vítima de carbonização. **Material e Métodos.** Foram estudadas, através da microscopia eletrônica, 28 estruturas dentais (corpos de prova), submetidas às seguintes temperaturas: 200°C, 400°C e 600°C. E mais 12, originários de perícia de identificação em vítima de carbonização. Todos os dentes e restaurações de amálgama foram, então, observados através da microscopia eletrônica de varredura em aumentos variando entre 20 e 2.000 vezes. **Resultados.** Macroscopicamente, os elementos dentários apresentaram alterações da coloração e aparecimento de trincas superficiais, à medida do aumento da temperatura. O estudo, através da microscopia eletrônica de varredura, mostrou que a uma temperatura de 200°C apareceram rachaduras

no esmalte e cimento, aumentando em número à medida que a temperatura se elevava. Acima de 400°C, o esmalte (capuz), destacou-se da dentina, que apresentou sua superfície levemente desarranjada. Os quadros de rachaduras e desarranjos do amálgama multiplicaram-se com o aumento da temperatura. A 400°C, apresenta uma superfície menos lisa que o normal com pequenas cavidades circulares (cerca de 10 micras). Observa-se, também, o aparecimento de trincas e rachaduras mais profundas. **Conclusões.** As reações das estruturas frente ao calor, analisadas laboratorialmente, apresentam semelhanças com as verificadas nos dentes e nas restaurações da amálgama da vítima de carbonização. A microscopia eletrônica de varredura pode ser utilizada como uma ferramenta na identificação da presença, tipo e posição da restauração dental realizada em amálgama de prata.

1. INTRODUÇÃO

Neste século de atividade, a Odontologia Legal experimentou uma evolução, particularmente, significativa entre as especialidades que compõem o conjunto das ciências forenses. Tal fenômeno deve-se, sobretudo, ao desenvolvimento de estudos e técnicas que, no processo de identificação humana, permitem, muitas vezes dentro de um grau de confiabilidade científica conhecido, afirmar se determinado "material" oferecido para exame apresenta características compatíveis com registros obtidos anteriormente. Na identificação de vítimas submetidas a ação do fogo, objeto de nosso estudo, o odontologista forense exerce papel fundamental.

Freqüentemente, são parâmetros odonto-legais que indicam características individuais, permitindo, através de confronto meticoloso dos

registros e comparações de características dentais, o estabelecimento da identidade humana.

Fogo decorrente de explosões em acidentes de veículos motorizados, aeronaves, trens, navios e em ambientes fechados causam, recorrentemente, a perda da vida com queimaduras fatais. Ocasionalmente, vítimas de assassinato são queimadas com a intenção da destruição das características físicas, dificultando sua identificação.

O desenvolvimento da técnica para identificação humana física pode ser classificada, segundo SASSOUNI (1963), em duas categorias. A primeira, diz respeito ao grupo comparativo. Pertencem a essa categoria técnicas baseadas na comparação entre dados periciais obtidos e os registros prévios. A identidade, obtida através de técnicas desse gênero, apresentam um alto grau de confiabilidade e precisão. No âmbito da Odontologia Legal, os modelos dos arcos dentários, as fichas clínicas odontológicas e os diversos tipos de radiografias, muito freqüentes no diagnóstico e planejamento de casos, representam o material a ser confrontado com os dados colhidos no exame pericial.

A segunda possibilidade de abordagem pericial concentra-se no grupo reconstutivo. Nesta categoria não há registro prévio. O objetivo básico das técnicas que compõem esse grupo é o de investigar, através do material biológico disponível, a máxima quantidade de informação pertinente à pessoa a ser identificada: idade, sexo, cor de pele (identidade racial), biótipo, estatura e características estruturais individuais. Os métodos sugerem possibilidades e probabilidades, porém não alcançam certeza nos detalhes de identificação.

No entanto, em alguns casos, métodos reconstitutivos levam a resultados tão precisos que permitem o achado de um registro anterior, e o caso, então, resvala ao grupo comparativo. Com o avanço da ciência da identificação e o desenvolvimento dos modos de investigação, há uma inclinação das técnicas do grupo reconstutivo em direção ao grupo comparativo.

Embora observemos a odontologia legal atuando nas técnicas de identificação comparativas, muitas vezes, através de estudos firmados em diversas áreas, são possíveis reconstruções com alto grau de precisão no campo pericial odontológico.

Talvez seja neste contexto que possamos entender melhor o emprego da microscopia eletrônica nas perícias odonto-legais em corpos carbonizados.

Nos estados de carbonização extrema, os elementos dentários e os materiais restauradores, freqüentemente, apresentam-se fragmentados, dificultando, sobremaneira, a possibilidade do estudo pericial. No entanto, técnicas microscópicas colaboram na detecção, do tipo e posição de estruturas e restaurações dentais. Alcançada esta "reconstrução", que se caracterizaria pelo reconhecimento científico das transformações sofridas pelas estruturas odontológicas e materiais restauradores empregados, é que estaremos aptos ao emprego das técnicas de identificação humana "comparativas".

1.1. ASPECTOS HISTÓRICOS

O resgate de aspectos históricos relacionado com a Odontologia Legal, ainda que breves, nos pareceu importante. É necessário resgatarmos que foi a partir de um episódio envolvendo um grande número de vítimas carbonizadas que se evidenciaram as possibilidades de identificação humana através de parâmetros odonto-legais. A menção de um dos primeiros trabalhos científicos que trata do tema, é no nosso entender, igualmente, significativo. Por outro lado, observamos uma carência extrema de registros históricos na literatura nacional pesquisada .

CLAXTON (1989) relatou que já no século XV, a Odontologia Legal se fazia presente, mesmo de forma empírica, em casos de identificação. Descreve dois casos em que dois indivíduos foram identificados pelo tipo de lesão sofrida (fratura craniana) e pelas características dentais (presença ou ausência de dentes específicos), entre outras particularidades. Mas foi no final do século XIX, que a Odontologia Legal adquiriu o reconhecimento científico.

Um incêndio num galpão que abrigava um Bazar da Caridade, em Paris, no dia 4 de maio de 1897, despertou o interesse do médico Oscar Amoedo em Odontologia Forense. Passou a ser considerado, historicamente, como o fundador desta área na ciência forense. Segundo os relatos de KEISER-NEILSEN (1984), que apresentam, ao descrever o cenário do incêndio, exatidão de medidas e precisão no horário dos acontecimentos, o bazar funcionava em Paris desde 1885 e, em 1897, foi atuante pela décima terceira vez. O fato aconteceu num galpão retangular de madeira envernizada, de

aproximadamente 72 m de comprimento, por 30 m de largura, com cobertura de papelão alcatroado. Tratava-se da réplica de uma rua medieval parisiense, com fachadas de casas e lojas e, a cada lado da calçada, recobertas de toldos de lona. Como atração especial foi instalado um aparelho de projeção ao longo da galeria, quase em frente a uma das saídas. Por volta das 16h10 da terça-feira de 4 de maio de 1897, eclodiu uma explosão na lâmpada de gás do aparelho de projeção, incendiando-se os cortinados à volta e se estendendo à forração do teto em ambas as direções do bazar. Rapidamente as chamas tomaram todo o interior. O corpo de bombeiros estava presente e atuante às 16h23, porém o edifício todo desabou por volta das 16h30, matando 126 parisienses. Os relatórios envolvendo as investigações realizadas por cirurgiões-dentistas nessa tragédia, viriam a cristalizar parte da tese de doutorado defendida pelo Dr. Oscar Amoedo, em 1898. Portanto, faz um século que a Odontologia Legal foi observada como especialidade.

O fundador da Odontologia Legal, Oscar Amoedo, nasceu em Cuba, em 10 de novembro de 1863, tendo estudado na Universidade de Havana. Frequentou o New York Dental College, retornando para trabalhar em seu país em 1888. No ano seguinte, participou como delegado no Congresso Odontológico Internacional, em Paris, decidindo permanecer e desenvolver sua vida profissional. Em 1890, iniciou como instrutor clínico da Ecole Odontotechnique, passando a professor assistente no ano de 1891 e ao grau de professor titular em 1895, permanecendo na Instituição até 1905. Escreveu mais de 120 artigos onde abordou diversos aspectos da ciência odontológica,

mas ganhou notoriedade por suas publicações no âmbito da odontologia forense.

Homem extrovertido e um professor eloqüente, falava espanhol, francês e inglês, fluentemente. Participou de 57 congressos profissionais por todo o mundo e sua última publicação data do início de 1936, quando tinha 72 anos. Morreu em sua casa, em setembro de 1945 (KEISER-NIELSEN, 1984).

O próprio Oscar Amoedo, cinco anos após sua tese (1903), publica o trabalho "Estudo de dentes pós-morte sob um ponto de vista médico legal". No início deste século, pela primeira vez, de forma sistematizada, há uma publicação num periódico, ressaltando a importância dos estudos odonto-legais para a identificação humana. Trata-se, portanto, de trabalho pioneiro. Embora a Odontologia Legal, enquanto ciência, tenha evoluído ao longo do século, verifica-se que observações fundamentais já constavam deste estudo. O autor relata:

"As mudanças as quais os dentes são submetidos após morte não tem sido objeto de estudos especiais. Sua extrema densidade confere-lhes uma durabilidade que é quase indefinida, embora, sob certas condições, os dentes sofram certas mudanças de natureza similar às do tecido ósseo. Orfila e Lesueur afirmam que o sistema ósseo pode apresentar, depois de sepultado, sob condições variáveis de temperatura, umidade e ventilação, as seguintes mudanças: os ossos podem ser submetidos a trocas pouco significativas mesmo após centenas de anos, como tem sido mostrado pelo esqueleto do Rei Dagobert, o qual depois de 1200 anos foi encontrado em St. Denis quase inalterado. Deve ser dito, entretanto, que este foi encontrado dentro de um

caixão, o qual em volta estava protegido por uma parede de rocha. As outras possibilidades seriam os fenômenos da saponificação e da mumificação.”

Preocupa-se com o posicionamento do elemento dentário, até então pouco estudado, afirmando que: “No caso de indivíduos jovens, quando os tecidos moles têm sido destruídos, os dentes parecem vir para fora de seus alvéolos. Como as raízes são submetidas a processos de absorção, não podem reter os dentes em posição. Dentes que possuem uma única raiz cônica são também passíveis de serem desalojados após a destruição dos tecidos moles. Em resumo, especialmente nos crânios de indivíduos jovens e velhos, os dentes são facilmente desalojados por causa de suas posições anatômicas”.

Discute de forma interessante e cuidadosa a respeito do tempo em que os dentes podem ser preservados após a morte e aponta investigações arqueológicas importantes. Observa que, em um número considerável de anos, os dentes não apresentam quaisquer modificações *post-mortem* e que seu grau de resistência, assim como do tecido ósseo, depende da idade, da constituição do indivíduo e da temperatura a qual é submetido, sendo que estas condições podem retardar ou acelerar a destruição dos dentes.

Neste estudo, analisa a carbonização como uma causa para a rápida deterioração ou completa destruição dos dentes, e diz que, observações feitas sobre corpos depois do incêndio do Teatro Ring, de Viena, em 1881, da Ópera Comique em Paris, em 1887 e de Charité Baznar (Bazar de Caridade), do qual participou como perito, apontaram que os dentes foram melhores preservados do que outras partes do corpo, em razão da posição e proteção oferecida pelas condições das estruturas anatômicas locais. Relata: “as altas temperaturas as

quais os corpos são submetidos torna-se extremamente difícil identificá-los, e as peculiaridades dos dentes são de grande ajuda na identificação dos corpos.” Cita, especificamente, Hoffman, que estudou os efeitos das altas temperaturas nos corpos encontrados após o incêndio do teatro Ring, observando que os dentes apresentavam a forma e aparência de projeções pequenas, friáveis e esbranquiçadas, que foram prontamente deslocadas de seus alvéolos. Frequentemente, os dentes tinham preservado suas formas, embora o crânio tenha sido carbonizado. Assinala que algumas vezes é difícil identificar corpos através dos dentes porque podem submeter-se a certas mudanças, quando em contato com altas temperaturas, o autor conclui:

“Dentes que tinham manchas pretas sobre suas superfícies antes do acidente ficaram brancas depois do incêndio; esta mudança ocasionou-se pelos efeitos da calcinação.”

Talvez, os estudos de Oscar Amoedo, nos coloque diante de uma questão científica de alguma importância: os fenômenos que ocorrem atualmente, envolvendo vítimas de carbonização, diferem dos ocorridos no Bazar de Paris?

2. REVISÃO DA LITERATURA

A publicação de trabalhos científicos relacionados com o estudo de vítimas atingidas por fogo apresentam, em maioria, concentração nos relatos de casos realizados a partir de acidentes coletivos. Embora as situações que envolvam a carbonização de corpos humanos sejam inúmeras, como os acidentes domésticos, automobilísticos ou a tentativa de se dificultar a identificação da vítima de morte criminosa, são os chamados "acidentes de massa", como os desastres aéreos, exemplos aonde a identificação de dezenas de vítimas carbonizadas está envolvida, que concentram os estudos sobre o tema.

A referência bibliográfica foi ordenada, extraindo-se dos trabalhos pesquisados aspectos de interesse pericial para o odonto-legista, agrupando-os em sequência.

2.1. ASPECTOS PSICOLÓGICOS

A consideração de aspectos emocionais, desencadeados pelo quadro de comoção que os desastres ou acidentes envolvendo corpos, é preocupação de alguns autores. O papel do perito pode ser entendido como uma complexa interação entre o ambiente, a tarefa desgastante do ato pericial, competência profissional, defesas emocionais diante das circunstâncias e a necessidade de prosseguir a atividade dentro de uma situação emocionalmente delicada. TAYLOR & FRAZER (1982). JOANES (1985), recomenda a participação de peritos mais velhos, que tenham mais experiência pessoal nos trabalhos envolvendo estes tipos de desastres, como forma de propiciar um suporte emocional aos peritos mais jovens e inexperientes. Programas de treinamento, que discutam os aspectos emocionais para profissionais envolvidos no trabalho pericial nas catástrofes envolvendo carbonização de corpos são indicados por COHEN (1980). O planejamento de abordagem nos acidentes de massa incluem, no entender de HOLLANDER (1987), uma "disposição pessoal" para se realizar o melhor possível, utilizando os recursos disponíveis e o plano para ordenar a identificação de um grande número de vítimas.

2.2. O LOCAL

“O local do acidente deverá ser considerado como a cena de um crime”.

GUSTAFSON (1966)

Trata-se de uma colocação que nos parece sintetizar, com propriedade, a forma como o perito deve orientar sua postura no exame; a atenção para os detalhes, a observação das circunstâncias que o cercam, a meticulosidade para com os elementos que podem se constituir em parâmetros de comparação são fundamentais para adequado desenvolvimento da perícia.

Na mesma linha de raciocínio, ressaltando aspectos de uma carbonização, HILL (1989), afirma: “os diversos tipos de cena requerem vigilância e atenção com os detalhes, mas em se tratando de incêndios são mais difíceis as conclusões lógicas, porque muitas das evidências são destruídas.” Este grau de dificuldade implica, necessariamente, em condutas periciais específicas, relacionadas com a Odontologia Legal.

Referindo-se a um simples mas absolutamente vital procedimento na organização dos acidentes de massa, mas que acreditamos deva ser estendido a todas as perícias, DOYLE E BOLSTER (1985), indicam a utilização de uma etiqueta de registro do corpo. Esta deve estar firmemente presa e quando possuir apenas o número de identificação, o material de confecção do registro, preferencialmente, deve ser impermeável.

Não raramente, estruturas importantes do ponto de vista pericial, em razão do acidente, trauma ou de manipulação inadequada, podem ser encontradas próximas ao corpo. Os elementos dentários de corpos carbonizados se desprendem dos alvéolos com maior facilidade do que em outras circunstâncias, e podem ser encontrados próximos à cabeça. A conduta pericial adequada é que os restos mortais e detritos à volta da vítima sejam, além de rotulados, transportados em sacos à parte, DAILEY(1991).

O corpo deverá ser transportado em sacos de vinil para os devidos exames. O saco pode ser identificado por meio de etiquetas, como já descrito, ou com tinta branca do tipo spray. Especificando esta forma de conduta para a região anatômica de maior interesse odonto-legal, BARSLEY (1985), indica a aplicação de um saco plástico envolvendo a cabeça da vítima, amarrado por fitas elásticas, evitando a perda de restaurações ou próteses ao longo do transporte. Contempla, assim, a preocupação de outros autores como AYTON (1985), que afirma: "Os dentes e outros órgãos são passíveis de se fragmentarem facilmente, inutilizando-se durante o percurso."

Porém, antes da aplicação descrita, o corpo deverá ser examinado no local para verificar-se os danos da arcada dentária, anotando-se os tecidos danificados. Este procedimento ajuda na localização de fragmentos à volta do corpo, que segundo ECKERT (1981), podem ser :

- Estruturas anatômicas: partes dos ossos da mandíbula e maxila.
- Elementos dentários: dentes avulcionados.
- Restaurações: obturações, coroas e incrustações.

- Trabalhos protéticos: próteses removíveis, aparelhos ortodônticos, próteses totais ou parciais provisórias.

Esta atenção para com o local de encontro dos corpos é especialmente importante para o desenvolvimento adequado da perícia odonto-legal. Nos desastres de massa, em face do grande número de vítimas envolvidas, a preocupação com estes cuidados deve aumentar.

Entendido como um acidente envolvendo múltiplas fatalidades de tal magnitude, que requer especial direcionamento e atenção nos arranjos para sua resolução (BUSUTTIL e JAMES, 1990), os desastres de massa, ou também chamados desastres coletivos, apresentam muitas vezes o envolvimento de explosões e/ou incêndios; é o caso dos acidentes aéreos, recorrentemente citados na literatura.

O Instituto de Tecnologia de Cransfield investigou acidentes aéreos entre 1955 e 1979, descobrindo que em mais de 60% dos acidentes a média de fatalidades foi causada por emanções de gás ou fumo e o contato com o fogo. Os fumos (vapores, fumaças) produzidos dentro de uma aeronave incendiada podem incapacitar os passageiros em 30 segundos, e uma pequena labareda pode atear fogo rapidamente em qualquer superfície plástica. VALLE (1987).

A explosão e o conseqüente incêndio, no caso das aeronaves, podem ocorrer no ar ou no momento do impacto.

MOODY (1994), relatando as dimensões da queda de um avião DC-10 a pouco menos de 3.600 m de altura, ressalta que o impacto da explosão causou

uma cratera de 90 m de diâmetro e 9 m de profundidade. Foi registrado, por uma estação geológica a 24 km de distância do acidente, 1.5 na escala de Richter.

Assinalando o propósito da investigação pericial médica nos acidentes aéreos, MANSON (1984), coloca as seguintes preocupações:

- Identificação da causa morte de cada pessoa
- Identificação dos corpos
- Identificação das causas do acidente

No tocante a pressupostos, apontados por diversos autores como essenciais, nos acidentes de massa envolvendo perícias de identificação humana podemos destacar:

- A necessidade de um protocolo de necropsia padronizado. BRINKMANN *et al.* (1994).
- A adoção de um sistema internacional de descrição das necropsias, como o sugerido pela Interpol, mas ainda não adotado plenamente. MARTINI (1988).
- A criação, em cada país, de uma comissão de identificação que possa ser acionada nos desastres de massa e nos casos que apresentem uma particular dificuldade. CECCHI *et al.* (1997).

Uma lista nacional ou até internacional deveria ser colhida, oficialmente, com um número de técnicos em desastres, que, dependendo da extensão, local e gravidade, seja capaz de deixar o trabalho rotineiro por um período para

dedicar-se completamente, por dias ou semanas, nesta tarefa, excepcionalmente, necessária e fascinante, TIMPERMAN (1991).

2.3. ASPECTOS DE UM INCÊNDIO

Diferentemente de um acidente aéreo em que há disponível uma lista de pessoas desaparecidas, existem situações aonde não se conta com uma referência das vítimas e o trabalho pericial de identificação se torna mais difícil (SIVALOGANATHAN, 1989), e, portanto, todas as informações que se relacionam com a natureza do incêndio colocam-se como elementos importantes.

Didaticamente, KATZ e COTTONE (1988), ensinam que as locações de incêndios letais podem ser divididas, como segue:

Locações externas.

- Acidentes naturais, tremores de terra, incêndios florestais, etc.
- Acidentes em subsolo, cavernas, minas e abrigos.
- Fogo disseminado entre agrupamentos de pessoas, como corridas de carro, locações turísticas e stands.

Locações internas.

- Residências, escritórios, anexos, hospitais e enfermarias, dormitórios, cárceres ou *nightclubs*.

PURVES (1975), relata alguns dos fenômenos ocorridos num incêndio experimental, realizado no Canadá, na cidade de Ontario, em uma residência de dois pavimentos. Verificou-se o tempo de 42 minutos para chegar-se à máxima temperatura; 1.274° C no andar térreo, sendo que no mesmo momento a temperatura do segundo andar não superou os 232° C. Quando o teto desabou, a temperatura do 2° andar elevou-se a 1.004° C, porém caiu a 870°C três minutos depois.

Em outra experiência, procurando reproduzir situações que cercam um incêndio, 1 litro de gasolina foi derramado em um dos cabos do farol de um carro, desenvolveu-se rápida e intensa chama, observando-se uma temperatura de 822° C em seu interior.

Estas diversas circunstâncias, o modo de incidência e as variações de temperaturas apresentam efeitos correspondentes no corpo humano. Assim é que alterações corpóreas ocorridas em desastres podem estar relacionadas com a exposição, ainda que por instantes, a altas temperaturas, como nos desastres naturais (raios e erupções vulcânicas). No entanto, temperaturas, comparativamente, mais baixas também causam sérias consequências.

A perda da consciência e a morte podem ocorrer depois de poucos minutos de exposição a 100° C. MORITZ (1974); HENRIQUES (1974).

Temperaturas acima de 200° C causam um colapso na circulação periférica. Nestes casos, o colapso pode ser súbito e, dependendo do cenário do incêndio, pode ocorrer antes pela inalação de alguma fumaça tóxica (HILL *et al.*, 1988).

No sentido de auxiliar a descrição nos laudos e relatórios *post-mortem*, GORDON (1982), apresenta a classificação de “Wilson” dos tipos de queimaduras que podem ser encontradas durante o exame pericial. Assim, teríamos:

- Tipo I - Queimaduras na epiderme
- Tipo II - Queimaduras dermo-epitelial
- Tipo III - Queimaduras profundas

Esta classificação é útil ao perito nas descrições em laudos e relatórios.

Os autores assinalam como um fenômeno que deve ser observado e descrito pelo perito em seu laudo, a chamada “postura de pugilista”. No entanto, explicam de modo diferente seu mecanismo. GRESHAM (1975), DUNNE & MCMEEKIN (1977), a descrevem como o resultado da grande força que os músculos flexores têm quando comparados com os extensores, e deve ser observada, presumidamente, como uma tentativa de auto-proteção.

Esta postura, no entender de RATHBUN e BUIKSTRA (1984), braços para cima e punhos fechados em posição defensiva, é causada pela coagulação e encolhimento dos músculos localizados na porção maior dos músculos flexores. Na mesma linha, estudando os danos ao corpo humano

adulto, após exposição a uma temperatura de 680°C, RICHARDS (1977), descreve as fases de destruição, indicando a seguinte seqüência:

- Braços após 10 minutos.
- Pernas após 14 minutos.
- Ossos da face e dos braços expostos, após 15 minutos.
- Costelas e crânio após 20 minutos.
- Tibia (exposta) após 25 minutos.
- Coxas e fêmur completamente carbonizados após 35 minutos.

Verificaremos que os dentes apresentam uma reação particular à temperatura, quando comparados a outros órgãos.

2.4. ASPECTOS ODONTO-LEGAIS

AFRÂNIO PEIXOTO (1936), no prefácio do primeiro volume de seu livro destinado à Medicina Forense, observa, em caráter de advertência, que a Medicina Legal – entendemos que o conceito possa ser estendido à Odontologia Legal –, não é ciência autônoma, no sentido exato do termo, mas um conjunto de aquisições oriundas de várias disciplinas, com propósito determinado: possibilitar ao perito, pautado no conhecimento prático e nas observações experimentadas, dizer à justiça, sem subterfúgio, a sua opinião.

No exame dos arcos dentários, a odontologia legal utiliza-se de conhecimentos e técnicas de outras especialidades odontológicas.

O pobre estado de conservação e a incompleta presença dos tecidos remanescentes são problemas comuns para a equipe pericial (SADA & ARROYO, 1985). O grau de dificuldade para se estabelecer a identificação aumenta com a diminuição das informações periciais, no entanto, o perito deve estar atento para que, mesmo num quadro pericial aparentemente desfavorável, o emprego de técnicas periciais mais simples não seja esquecido, sob pena de saltar uma etapa que resolveria a questão de forma adequada (CURTIS *et al.* 1990). A este propósito, BERNSTEIN (1993), assinala que as perícias podem se complicar desnecessariamente quando toda a recomendação, precaução, prejuízo e técnica esporádica se transformam em doutrina, gerando uma norma que é insustentável e excede o que é realmente necessário para a obtenção das conclusões.

Por conseguinte, os meios e os métodos habitualmente empregados e cientificamente aprovados devem preceder técnicas ainda em desenvolvimento.

SOPHER (1972; 1976), estudando os métodos científicos de identificação humana, reconhece a Odontologia Legal ao lado da Medicina Legal, destacando a seguinte sequência:

- Datiloscopia,
- Parâmetros odonto-legais e médico-legais,
- Exame do esqueleto,

- Investigações sorológicas,
- Estudos tricológicos (pêlos),
- Identificação por exclusão.

Os trabalhos científicos ressaltam o relevante papel da especialidade em determinados tipos de acidentes, especialmente nas carbonizações.

No entender de MERLI (1984), os acidentes que envolvem mutilações e/ou carbonizações de corpos devem ter os parâmetros odonto-legais como o primeiro critério de identificação.

Referindo-se às identificações realizadas em vítimas carbonizadas envolvendo um acidente aéreo, MOODY (1994), relata que os principais métodos utilizados foram a Odontologia Legal e a impressão digital, posto que apresentam uma similaridade essencial: “os registros *ante-mortem* são obtidos e comparados com o *post-mortem*. Quando há encontro de evidências a identidade está estabelecida”.

Nas últimas quatro décadas, os estudos odonto-legais têm sido reconhecidos como o mais confiável método de identificação (GLADFELTER e SMITH, 1989; CLARK, 1994), com resultados tão exatos quanto os obtidos através da papiloscopia (PHILLIPS, 1993). Esta interessante comparação entre o método considerado como o de eleição (posto que preenche plenamente os requisitos técnicos e biológicos) e as técnicas odonto-legais é compartilhada por diversos autores. Quando se referem às vítimas de carbonização, afirmam que o alto índice de identificação por parâmetros odonto-legais, no caso de incêndios, são correspondentes aos das identificações através das impressões

digitais em outros acidentes de massa. (CAIRNS *et al.*, 1981; AYTON, 1985; CLARK, 1986; VALE, 1987 e HILL, 1988).

Na atualidade, o auxílio prestado pela Odontologia Legal no processo de identificação humana não se limita apenas ao reconhecimento de trabalhos protéticos, com o fim de determinar a identidade física de um cadáver irreconhecível ou esqueleto. Hoje, o singelo e duvidoso reconhecimento cedeu lugar ao complexo, científico e seguro processo de identificação odonto-legal, SOUZA LIMA (1996).

ANDERSEN e COL. (1995), em estudo retrospectivo analisando a potencialidade das evidências odonto-legais em 292 casos de vítimas de incêndio carbonizadas, registradas em quatro centros de odontologia forense na Europa, sendo dois na Alemanha (Aarhus e Copenhagen), um na Noruega (Oslo) e o outro na Escandinavia (Goteborg), no período compreendido entre 1981 a 1991, comparando as informações *ante-mortem* (AM) com as *post-mortem* (PM), verificou o estabelecimento da identidade por parâmetros dentais (ID) diretamente em 61% das vítimas e a colaboração em outros 31% – (ID) possível 19%; ID provável (12%).

Os registros *post-mortem* do material oferecido para exame foram classificados após a determinação do tipo do acidente (automobilístico, residenciais, aéreos, etc.) em 6 categorias, dependendo das injúrias provocadas pelo fogo nos dentes e/ou na maxila e mandíbula:

- 0: sem injúrias
- 1: injúria nos dentes anteriores (superiores e/ou inferiores)

- 2: injúrias nos dentes anteriores e posteriores, unilateralmente (superiores e/ou inferiores)
- 3: injúrias nos dentes anteriores e posteriores, bilateralmente (superiores e/ou inferiores)
- 4: fragmentos ósseos incluindo dentes e/ou raízes
- 5: sem evidências odontológicas

Estas referências podem ser adotadas pelo odonto-legista como uma complementação da descrição do quadro clínico.

A identificação por parâmetros odontológicos evidencia inúmeras combinações de restaurações, próteses, dentes perdidos e cárie envolvendo 160 superfícies visíveis ao exame oral. Soma-se à forma das restaurações, terapêuticas endodônticas, características anatômicas dos dentes e dos tecidos periodontais, além do exame radiográfico odontológico (SOPHER, 1972), razão pela qual os registros precisos quanto à dentição antes da morte são de suma importância.

DARUGE (1978), quando fala sobre Antropologia Forense, orientando sobre a classificação das perícias, destaca as realizadas no esqueleto, que teriam por objetivo a identificação das peças ósseas e os dentes, particularizando-os como importantes elementos de estudo na identificação humana.

Modelos podem ser de grande utilidade em comparações nos registros ante e pós-morte. Com a ficha clínica *post-mortem*, fotografias, modelos e

radiografias, o odonto-legista pode melhor avaliar as seguintes características descritas por MERTZ (1977):

- Restaurações e lesões por cáries
- Número de dentes presentes
- Radiografias “periapicais” – fornecerão maiores informações sobre incrustações, coroas, pontes, tratamentos endodônticos, implantes, o quadro periodontal, fraturas ou outras condições patológicas.

As fotografias representam uma fonte de informação importante. LUNTZ (1967), aponta que são freqüentes as situações nas quais as fotos da suposta vítima é exibida, destacando-se os dentes anteriores e, dependendo das condições de iluminação, características individuais, como restaurações anteriores podem ser observadas.

São tomadas fotos para indicar a posição dos lábios e língua. A língua pode ser removida antes ou comprimida na cavidade oral. Os dentes anteriores são higienizados cuidadosamente com escova dental, ou com outros instrumentos, e fotografados. O preenchimento da ficha clínica dos dentes, internacionalmente reconhecida, deve completar-se neste estágio, porquanto podem fragmentar-se facilmente a qualquer pequena manipulação, (BUCHNER, 1985).

Segundo BRINKMANN (1994), deverão ser tomadas as seguintes fotos:

1. Face total
2. Dentes anteriores em oclusão

3. Vista da região bucal, esquerda e direita, dos dentes em oclusão
4. Vista oclusal maxilar e mandibular
5. Fotos bem nítidas (*close-ups*) de qualquer característica especial, como coroas, pontes, torus, diastema e oclusões imperfeitas. O número de identificação e escala deverão estar em posição adequada em cada foto.

RADIOLOGIA

DARUGE (1965), analisou radiografias cefalométricas em norma lateral, constatou, no estudo de Antropologia Física, que a região anatômica facial fornece importantes informações periciais.

Deverá ser investigado, junto à família da vítima e ao médico, sobre radiografias tiradas da área antero-posterior e parte lateral do crânio, bastante freqüentes nos casos de fraturas por acidentes ou sinusites. As áreas frontais afetadas pela sinusite são consideradas excelentes para uma comparação. PAIVA (1997).

O estudo das radiografias com finalidade de identificação humana é campo de atuação da Radiologia e Antropologia Forense, estando o assunto bem estabelecido em diversos trabalhos científicos em ambas especialidades. MARLIN e CLARK (1991), DAILEY (1991).

O Exame radiográfico vem se constituindo, no entender de vários autores, num método rápido, efetivo e econômico na identificação de vítimas. (MORGAN & HARRIS 1953; NOSSINTCHOUK, 1991; VILLA *et al.*, 1990).

Nos casos de incêndio, severa decomposição ou mutilações, a identificação através de radiografias assume importância predominante. UBELAKER (1990), SANDERS *et al.* (1972), MARTEL e WICKS (1977), podendo representar o único meio de se obter informações anatômicas do esqueleto passíveis de serem comparadas. (MULLIGAN *et al.*, 1988, SCHMIDT, 1982, MURPHY, 1980).

A propósito da importância do estudo interpretativo dos exames radiográficos, HOGGE (1994) constituiu três grupos distintos, entre profissionais, para análise de casos de identificação forense. O grupo I, formado por técnicos em radiologia, obteve 84,3% de margem de acerto; o grupo II, composto por médicos residentes em clínica geral, 91,5% de acerto; e o grupo três, que contava com médicos residentes em Radiologia, obteve o maior índice de acerto, 94,7%. Estes resultados confirmam a validade da identificação através das radiografias, quando as comparações são viáveis, no entanto, o autor assinala a necessidade de treinamento específico para a interpretação radiológica forense.

Freqüentemente, são necessárias radiografias intra orais para se estabelecer a identidade, especialmente quando pessoas de diversas nacionalidades estão envolvidas, KULLMAN *et al.* 1993.

Mostrando a importância da Odontologia Legal, ao dividir o processo de investigação em 11 fases, SIVALOGANATHAN *et al.* (1989), relata que os primeiros exames realizados nos institutos devem ser o odontológico e o radiográfico. Assim, teríamos, após a localização e anotação da posição de cada corpo no local, a seguinte sequência.

1. Fotografia de cada corpo em sua devida posição
2. Transporte dos corpos para estocagem
3. Exames dentais e radiologia
4. Recuperação das roupas e pertences
5. Exames pós-morte
6. Radiologia
7. Coleta de amostras para fins toxicológicos e sorológicos
8. Identificação
9. Identificação da *causa-mortis*
10. Reconstituição do acidente

2.5. EXAME DOS ARCOS DENTÁRIOS

A Odontologia Forense é um campo de atuação importante para o perito, no capítulo da identificação humana, (KATZ e COTTONE, 1988), sendo que os dentes podem fornecer informações decisivas para a identificação humana (HALIK, 1991).

O trabalho pericial é tarefa de uma equipe multidisciplinar devendo, nos casos de identificação humana, compreender o médico-legista e o odontologista (HOOFT *et al.* 1989).

BOTHA, num consistente trabalho científico, realizado em 1985, explica que por ocasião da chegada do corpo ao centro para os devidos exames, o médico-legista e o odonto-legista deverão estar presentes na abertura dos sacos e seu conteúdo deverá ser examinado. Os vestuários e pertences pessoais devem ser rigorosamente numerados, rotulados e ensacados. É importante a tomada de radiografias da cabeça, pescoço e troncos. São necessárias, também, radiografias laterais e antero-posterior para localizar fraturas e projéteis. O exame da cabeça e pescoço será melhor analisado em conjunto pela área médica e odontológica. Afirmo o autor, que a avaliação correta de um tipo de fratura pode ser decisiva, num diagnóstico diferencial entre um assassinato ou acidente.

Portanto, a identificação deve ficar a cargo de uma equipe. É importante que o odonto-legista não trabalhe isoladamente. No entanto, existem procedimentos inerentes ao campo de atividade da Odontologia Forense, é o caso, quando indicado, da remoção da maxila e da mandíbula para estudos posteriores ou no aguardo de informações para confronto, MORITZ e HENRIQUES (1974), descrevem a técnica:

"A mandíbula pode ser removida cortando-se a ramo ascendente com serra apropriada (*striker saw*). O corte deve ser feito em sentido paralelo ao plano oclusal, bem acima das coroas em vítimas adultas. As maxilas são removidas por meio de serra (*saw cut*), paralelamente ao plano oclusal ao nível inferior do nariz. Este procedimento previne a destruição de características valiosas como a área superior do terceiro molar. Em crianças, é melhor remover os ossos da mandíbula e maxilar juntamente com o assoalho das

órbitas, a fim de não danificar os molares superiores, situados junto à esta área". Claro está que esta técnica, quando utilizada, deve ser precedida por uma sequência de procedimentos e cuidados revistos neste capítulo.

Nos corpos bastante carbonizados, o lábio superior freqüentemente apresenta-se contraído para cima e o lábio inferior para baixo, com a língua alongando-se para entre os dentes. Em vítimas de incêndio, o gás alojado nos intestinos, estômago e pulmões pode causar o alongamento da língua, que resulta em alguma proteção para os dentes. Após a remoção da língua coagulada, as marcas das coroas dos elementos dentários ficam patentes, HARVEY (1976).

O registro adequado do quadro clínico odontológico é essencial para a identificação, MOODY (1994). Em razão da diversidade de tipos de registros, vários são os autores que recomendam que a descrição dental deva seguir uma padronização internacional.

Existem cerca de 15 tipos diferentes de nomenclaturas para designar os elementos dentários (ROBERTTI, 1993 e UMANI, 1993), porém, desde 1970, a Federação Dentária Internacional recomenda o uso do sistema de dois dígitos que é utilizado, atualmente, pelos países associados à Interpol, ENDRIS (1979; 1982), MARTINI (1988).

O odonto-legista precisa ser bastante metuculoso no confronto dos registros e comparações das características dentais e sempre muito consciente dos efeitos que o fogo possa causar nos vários tipos de restaurações dentais. Alguns autores propõem que estes registros sejam comparados através de um programa de computador.

KEISER-NIELSEN (1983), propôs um método para o estabelecimento da identidade humana, através de comparação dos dados dentais antes e *post-mortem*, codificados no computador por seis dígitos. Os dois primeiros dígitos designam e individualizam os dentes; os próximos dois dígitos descrevem as faces ou combinações de faces envolvidas e os últimos dois dígitos transcrevem o tratamento e o tipo de material utilizado. A comparação pelo computador possibilita uma simplificação do processo, principalmente quando está envolvido um número razoavelmente grande de indivíduos a serem identificados.

LORTON & LANGLEY (1986), esboçaram a utilização de um sistema de computador para auxiliar na identificação *post-mortem*, através dos elementos dentários. Os autores simularam um processo de identificação com quinhentos e setenta e oito registros dentais distintos (578 pessoas), em que o sistema seleciona grupos a partir de quatro ou mais características semelhantes (cada obturação ou dente ausente).

Os registros odontológicos durante o ato pericial, nas vítimas de carbonização, sejam eles realizados em ficha clínica ou através de um sistema de computador, incluem o registro dos diversos materiais restauradores utilizados na Odontologia. A forma de reação, frente ao calor, de alguns desses materiais foram estudados.

BOTHA (1986), realizou estudo experimental em molares restaurados com "P-30" e "Occlusin" (nomes comerciais de resinas compostas) à uma temperatura de 900°C, por 1,5 h, em forno crematório. O resultado indicou destruição quase completa dos dentes, mas as restaurações permaneciam

praticamente inalteradas. O "P-30", aquecido a uma temperatura entre 815°C e 900°C, por 1,5 h, alterou sua cor de amarelo esbranquiçado para uma cor cinza-pálido.

O dente restaurado com "Occlusion", em teste similar, alterou a cor de amarelo esbranquiçado para a tonalidade branca. Assim, estas restaurações que permaneceram, no que diz respeito à forma e tamanho, inalteradas, podem indicar dados excelentes para a identificação se os registros anteriores mencionarem o tipo de material utilizado.

O material base para aplicação em próteses polimeriza-se entre 70 e 100° C (TAMAKI, 1977) e despolimeriza-se no processo Monômero a uma temperatura de 450° C. No entanto, a resina polimerizada queima em baixas temperaturas, se em contato direto com a chama.

No caso da prótese não ser encontrada na boca da vítima, é importante verificar, junto à família, se não foi deixada na própria residência. Por outro lado, próteses totais ou removíveis podem alojar-se na faringe, laringe, traquéia ou brônquios.

As ligas metálicas, muito utilizadas em odontologia, apresentam a temperatura de fusão mínima conhecida, para os tipos de liga-ouro I a IV, varia entre 870°C a 1.070°C, dependendo da porcentagem de metal nobre presente.

A liga metálica utilizada em próteses parciais fundem-se entre 1.275°C a 1.500°C. Trabalhos experimentais indicaram, segundo BOTHÁ (1986), que próteses parciais em liga de cromo-cobalto submetidas à temperatura de 900°C, no espaço de 1,5 h, resultaram em uma superfície de aparência opaca, sem no entanto alterar sua forma.

A temperatura na fusão de ligas de metais nobres varia entre 1.150°C a 1.450°C. A fusão das porcelanas dentais oscilam entre 870°C a 1.370°C, CRAIG (1985). Estes trabalhos experimentais demonstraram que próteses em porcelana não sofrem qualquer dano quando expostas em forno crematório a 900°C, pelo espaço de 1,5 h.

Nas restaurações de amálgama, gotas de mercúrio podem aflorar e serem absorvidas em restaurações a ouro, mascarando suas verdadeiras características. CARR *et al.* (1986).

A inclusão de micro-fragmentos de cerâmica com alta resistência ao calor em restaurações de amálgama têm sido testadas e defendidas por muitos autores como forma de conservar uma informação pericial importante, posto que o amálgama é um material restaurador largamente utilizado em odontologia, WILSON e KOLBINSON (1983).

As temperaturas atingidas pelos dentes são altamente variáveis, dependendo do tipo e local do incêndio, da natureza dos elementos envolvidos, sua correspondente combustão e da localização em relação ao foco do incêndio, que concentra as temperaturas mais altas, FAIRGRIEVE (1994).

Esmalte

O tecido mais duro do corpo humano reveste a coroa dos dentes, mais precisamente a dentina, lembrarmos sua composição, auxilia-nos no entendimento dos fenômenos térmicos. Trata-se de um tecido, segundo

COSTACURTA (1979), avascular, de cor branca, cinza azulado, ou amarelado, devido à dentina subjacente; sua fração inorgânica é de 92% a 96%, representada por sais de cálcio e fósforo (Apatita – sendo a hidroxiapatita o principal componente). A fração orgânica é igual 1 a 2%, a água numa taxa de 3 a 4%.

O esmalte, tecido derivado do ectoderme, é a estrutura mais rica em cálcio. Forma uma capa protetora de espessura variável sobre a superfície total da coroa.

A espessura é máxima ao nível das cúspides de dentes maiores e pré-molares e das bordas incisais dos dentes anteriores (2 mm nos incisivos, 2,5 mm nos caninos e 3 mm nos pré-molares). Nas regiões dos sulcos e fóssulas a espessura é de 1mm. Ao nível do colo, o esmalte atinge a sua menor espessura – 0,5 mm.

Estudando a composição de esmalte (cinza), (LEFEVRE, 1937), há, aproximadamente, em 100 gr.: cálcio = 36,1 gr, fósforo = 17, 3 gr., anidrido carbônico = 3,0 gr., magnésio = 1,0 gr, sódio = 1,0 gr., flúor = 0,016 gr. e mais os seguintes componentes em quantidades mínimas: potássio, cloretos, enxofre, cobre, silício, ferro e zinco.

A dureza do esmalte é maior à medida que se afasta da dentina. Na escala de Mohss, o esmalte se encontra na faixa entre 5 e 8. A densidade do esmalte diminui da superfície externa do dente para o limite amelo-dentinário (LAD). A densidade diminui centripitamente. É maior nos incisivos superiores, menor nos pré-molares e nos incisivos inferiores, OSBORN e CATE (1988).

Dentina e Cimento

Sua fração inorgânica, descrita por KUCHINSKI (1988), apresenta 70% de sais de cálcio e fósforo na forma de cristais de hidroxiapatita – $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, e a fração orgânica é igual a 18%, sendo representada por glicoproteínas e colágeno. A água se faz presente numa taxa de 12%.

A dentina constitui o corpo dental e reproduz a forma de cada tipo de dente. Sua espessura, que varia conforme cada dente, é de 1,5 a 3 mm nas regiões mais espessas (cúspides e bordas incisais) e muito delgada na região do ápice.

A dentina é mais mole que o esmalte, devido ser menos mineralizada. A composição química da dentina é representada, segundo LEFEVRE (1937), por:

- Substâncias inorgânicas – aproximadamente 69,3%
- Substâncias orgânicas – aproximadamente 17,5%
- Água – aproximadamente 13,2%

Em 100 gr. de dentina (cinza) – tem-se, aproximadamente: Cálcio = 35,3 gr., Fósforo = 17,1 gr., Anidrido Carbônico = 4,0 gr, Magnésio = 1,2 gr., Flúor = 0,01 gr. e mais os seguintes componentes, em quantidades mínimas: sódio, enxofre, potássio, cloretos, prata, cobre, estrôncio, bário, cromo, zinco,

manganês, níquel e vanádio. Com relação aos componentes orgânicos, 93% (dos 17,5%) são representados pelo colágeno e outros compostos orgânicos.

A porção inorgânica da dentina é composta por fosfato de cálcio, associado a carbonatos e cloretos de cálcio, magnésio sódio e outros. Constituem, na realidade, cristais de hidroxiapatita.

Estes tecidos são normalmente protegidos por esmalte, porém há rupturas multidirecionais, quase atingindo a polpa dentária e podem desenvolver-se a uma temperatura de 400°C, HARVEY, 1976.

O cimento reveste a raiz anatômica dos dentes e apresenta cor amarelo-esbranquiçada, mais clara que a da dentina. A sua dureza é, aproximadamente, igual a 10% à do esmalte, portanto igual à do osso compacto, apresentando, também a mesma radiopacidade. O cimento apresenta menor permeabilidade que a dentina, COSTACURTA (1979).

Sua distribuição e espessura são mais irregulares que as do esmalte e da dentina; contudo, é sempre mais espesso em torno do ápice do dente e pode revestir até certa distância o interior do canal dental (local da polpa radicular).

A coloração da dentina e cimento queimados, normalmente, é preta-amarronzada. MULLER *et al.* (1998).

STEAGALL & SILVA (1996), pesquisaram sobre a importância da dentisteria e seus materiais no processo de identificação humana. Ressaltando o valor do prontuário odontológico (fichas clínicas) conterem anotações detalhadas de cada procedimento realizado, inclusive dos materiais forradores utilizados.

Os autores verificaram as alterações sofridas por diferentes materiais (amálgama, resina acrílica, resina composta, cimento policarboxilato e cimento de silicato) em diferentes temperaturas (200° C, 400° C e 600° C) por um período de dez minutos a cada vez, simulando, segundo relatam, as temperaturas ocorridas nos incêndios nos edifícios Joelma e Andraus, em São Paulo.

A posição anatômica do elemento dentário, muitas vezes, influencia na forma de contato com o calor ou chama direta sobre sua estrutura, assim os incisivos são destruídos mais rapidamente, em razão da retração dos lábios, LABOIER *et al.* (1989).

2.6. MICROSCOPIA ELETRÔNICA

A identificação dos remanescentes dentários, a partir de contextos periciais, pode requerer, como mencionado, uma comparação de registros *post-mortem* e *ante-mortem*. Em caso de desastres de massa ou outra situação na qual as características são irreconhecíveis, essa técnica provou ser altamente confiável (RUDNICK, 1984; BARSLEY *et al.* 1985; LUNTZ, 1972).

Mas para se alcançar esta possibilidade de comparação com os registros dentais disponíveis, é necessário que se obtenham informações do quadro clínico odontológico atual. O exame, através da microscopia eletrônica

nas queimas severas dos elementos dentários, pode ter indicação nas investigações periciais, CARR *et al.* (1986).

Quando os elementos anatômicos não permitem firmar diagnóstico, procede-se então os estudos histológicos de diferenciação das estruturas ósseas ou dentais de seres humanos e outras espécies animais, RAMALHO (1994).

FAIRGRIEVE (1994), descreve uma identificação positiva, a partir da análise de dentes incinerados através da microscopia eletrônica. Tratava-se de um crime; a coroa dental e fragmentos do dente foram propositadamente queimados, triturados e espalhados no local de cerca de 9 metros quadrados. Os remanescentes foram analisados, usando-se a microscopia eletrônica de varredura, de modo a auxiliar o processo de identificação. Neste caso, o objetivo era a confirmação da presença de estrias provenientes do uso das brocas no esmalte e dentina como um meio de determinação das restaurações dentais passadas; os fragmentos incinerados foram submetidos à análise microscópica, evidenciou-se o trabalho dental prévio que igualava-se aos registros dentais *ante-mortem* da pessoa desaparecida.

O exame sob a microscopia eletrônica de varredura dos dentes severamente queimados propiciam, no entender de CARR *et al.* (1986), e o próprio FAIRGRIEVE (1994), um recurso de incremento na investigação pericial.

Pode revelar pistas quanto à sua “história térmica”, um parâmetro útil no entendimento da cadeia de eventos durante o fogo MULLER *et al.* (1998).

HARSANYI (1975), relata que a temperatura de 1.300°C é capaz de tornar um dente morfológicamente irreconhecível, mesmo se visto com a microscopia eletrônica.

Quando houver dano aos dentes e estruturas associadas como resultado de contato com o fogo, meios convencionais de identificação não são possíveis; algumas evidências podem ser resgatadas através do uso dessa ferramenta com aplicação na ciência forense CARR *et al.* (1986), BOHM & BOHM (1983) e PFISTER (1977).

A microscopia eletrônica de varredura é especialmente usada na análise dos dentes severamente queimados, visto que requer somente uma pequena amostra e a preparação do corpo de estudo não destrói a espécime já fragilizada (WONG, 1982), podendo indicar a presença de um tipo particular de material dental e ser de valor no processo de identificação, MC GINNIS *et al.* (1985).

3. PROPOSIÇÃO

Propomos estudar as reações e alterações dos tecidos e restaurações em amálgama de prata, frente ao calor, em temperaturas de 200°C, 400°C e 600°C, através da microscopia eletrônica de varredura, analisando os dados obtidos e comparando-os com os fenômenos ocorridos em dentes de uma vítima de carbonização.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado no estudo compunha-se de 40 (quarenta) elementos dentários, sendo 10 (dez) elementos obtidos a partir de exodontia, indicada pela precária condição periodontal, e outros doze elementos foram obtidos em função de planejamento ortodôntico. Os dezoito elementos restantes apresentavam-se queimados por serem originários de perícia de identificação em vítima de carbonização. Entre os 40 (quarenta) dentes, nove possuíam trabalhos de restauração realizadas com amálgama de prata.

Foram estudadas, através da microscópica eletrônica, 40 (quarenta) estruturas dentais (corpos de prova), submetidas às seguintes temperaturas:

Um dos elementos dentários do grupo de vinte e dois foi mantido intacto para parâmetro de comparação com as alterações teciduais que ocorreriam com o contato do calor. Os demais, submetidos previamente a exodontias, foram divididos em três grupos de 7 (sete) elementos, e foram expostos a uma temperatura, respectivamente, de 200°C, 400°C, 600°C em forno de cerâmica dental (Kavo EWL tipo 5645) na temperatura requerida. O tempo para cremar os dentes humanos foi determinado em 60 minutos para cada um dos três grupos, visto que esse período se equipara com a duração média de um incêndio (BOTH, 1986) e, além disso, corresponde ao tempo requerido para incinerar um indivíduo adulto a uma temperatura de 800°C, NOSSINTCHOUK (1991). Após o aquecimento, os dentes foram removidos e resfriados em ambiente aberto.

Seguindo a observação de CARR *et al.* (1986), que estudaram através da microscopia eletrônica dentes que tiveram contato com o fogo decorrente de uma explosão de um caminhão carregado com 32.176 litros de gasolina, e que, portanto, estavam em estado desidratado, nenhuma fixação, desidratação adicional ou secagem do material foi requerida.

As espécimes foram montadas sobre placas de alumínio usando-se tinta prata e cobertas com ouro-paládio. A espessura do metal era de, aproximadamente, 25 nm (250 Å). A observação e fotografia foram feitas com um Stereoscan SEM - ZEISS, em uma voltagem em aceleração de 20kV, em média.

Todos os dentes e restaurações de amálgama foram, então, observados através da microscopia eletrônica de varredura em aumentos variando entre 20 e 2.000 vezes.

Obtivemos 95 (noventa e cinco) imagens microscópicas, das quais selecionamos 29 (vinte e nove), por nos parecerem as mais significativas.

5. RESULTADOS

Observaram-se alterações características nas estruturas dentárias, (figuras 8 e 9), e no amálgama, correspondentes a cada temperatura.

Macroscopicamente, os elementos dentários apresentaram alteração da coloração e aparecimento de trincas superficiais, à medida do aumento da temperatura.

Aos 200°C, o dente perdeu seu brilho e a coroa apresentava uma tonalidade marrom-claro; com o aumento da temperatura em 400°C, a coroa adquiriu um aspecto marrom-escuro e a raiz apresenta-se totalmente preta. Aos 600°C, já sem o esmalte, a dentina coronária mostrava-se num tom cinza azulado e a raiz possuía a mesma cor com pequenas regiões esbranquiçadas.

A raiz calcinada apresentou aspectos característicos, com desprendimento da camada externa (cimento) e exposição de dentina.

O esmalte, em razão do aquecimento (entre 400°C e 600°C), desprende-se na forma de um capuz, apresentando trincas em sua superfície.

A dentina, estrutura que compõe em maior quantidade o dente, apresentou à temperatura de 600°C, as características descritas acima (trincas e alterações teciduais).

Aos 400°C, não encontrava-se exposta, permanecendo coberta pelo esmalte e cimento, mas observou-se uma elevação próxima à junção cimento-esmalte.

O estudo, através da microscopia eletrônica de varredura, mostrou que a uma temperatura de 200°C apareceram rachaduras no esmalte e cimento, aumentando em número, à medida que a temperatura se elevava. Acima de 400°C, o esmalte (capuz) destacou-se da dentina, que apresentou sua superfície levemente desarranjada, (figuras 18 e 20).

O cimento fraturou-se progressivamente, à medida que a temperatura aumentou.

A 200°C, observa-se o início das fraturas associada à presença de inúmeros orifícios menores na superfície cementária, (figura 25).

Com a mesma escala de aumento, 200 X, a uma temperatura de 400°C, a raiz apresenta um aspecto desarranjado, ao nível do colo e abaixo, em direção ao ápice onde mostrava uma aparência levemente granular.

As fraturas são mais evidentes do que a 200°C, apresentando um aspecto de " favo de mel ", (figura 26).

A 600°C, certas áreas fraturadas do cimento destacaram-se, expondo parcialmente o tecido dentinário. O cimento passa a apresentar um aspecto corroído e as zonas residuais tornaram-se irregulares. (figura 27).

A profundidade das trincas, atingindo a dentina, foi observada na raiz exposta a uma temperatura de 400°C (figura 28), mas o mesmo fenômeno não ocorreu na raiz que foi submetida a 600° C, (figura 29).

O esmalte desarranjou-se gradativamente com o aumento da temperatura, no limite amelo-dentinário e sobre a coroa. Fraturou-se acima de 400°C, em fragmentos que tornaram-se compativelmente menores, à medida que a temperatura aumentava, levando a uma aparência acidentada do esmalte, (figuras 19 e 21).

Aos 600°C, algumas poucas zonas com aspecto "fundido" foram notadas no esmalte, (figuras 23 e 24).

Com a perda do capuz de esmalte, a dentina coronária, que não estava mais protegida, desarranjou-se.

No caso dos dentes provenientes da vítima de carbonização, os fenômenos descritos, observados no dente exposto ao calor de 600°C em condições laboratoriais, repetiram-se. (figuras 1, 2 e 5).

Amálgama

Os quadros de rachaduras e desarranjos do amálgama multiplicaram-se com o aumento da temperatura. A 400°C, apresenta uma superfície menos lisa que o normal com pequenas cavidades circulares (cerca de 10 micras). Observa-se, também, o aparecimento de trincas e rachaduras mais profundas, (figuras 11 e 12).

A 600°C, sua superfície apresenta-se irregular e desarranjada, expondo camadas mais internas da liga que evidenciam pequenas cavidades circulares (figuras 10 e 13).

Esse desarranjo fica mais evidente quando observamos, num aumento de 200X e 600X, a região de fusão das duas restaurações, provenientes da vítima de carbonização, (figuras 15 e 16).

A análise microscópica mostra o amálgama remanescente na cavidade do dente 14 (figura 5-c), apresentando um desarranjo estrutural, com pequenas cavidades de aparência circular, (figura 6-b).

FENÔMENOS OBSERVADOS NAS ESTRUTURAS E RESTAURAÇÕES EM CONTATO COM O CALOR

Temperaturas	ESTRUTURAS			RESTAURAÇÕES
	Esmalte	Dentina	Cimento	Amálgama
200°C	aspecto: perda de brilho cor: marrom claro	cimento e esmalte presentes, cobrindo a dentina	* início de rachaduras ou trincas	* trincas na superfície
400°C	aspecto: trincado cor: marrom escuro	elevação na junção amelo-dentinária	aspecto: trincas em maior número - "favo de mel" cor: preta	* trincas mais profundas na superfície; observou-se cavidades circulares (10 micras)
600°C	* aspecto: fragmentado, com zonas derretidas	aspecto: trincado cor: cinza-azulado	o cimento destacou-se; a dentina foi exposta; o terço radicular fratura-se	* superfície irregular; exposição de camadas internas; * observação de vestígios da passagem do mercúrio

* Observações através de microscopia eletrônica de varredura

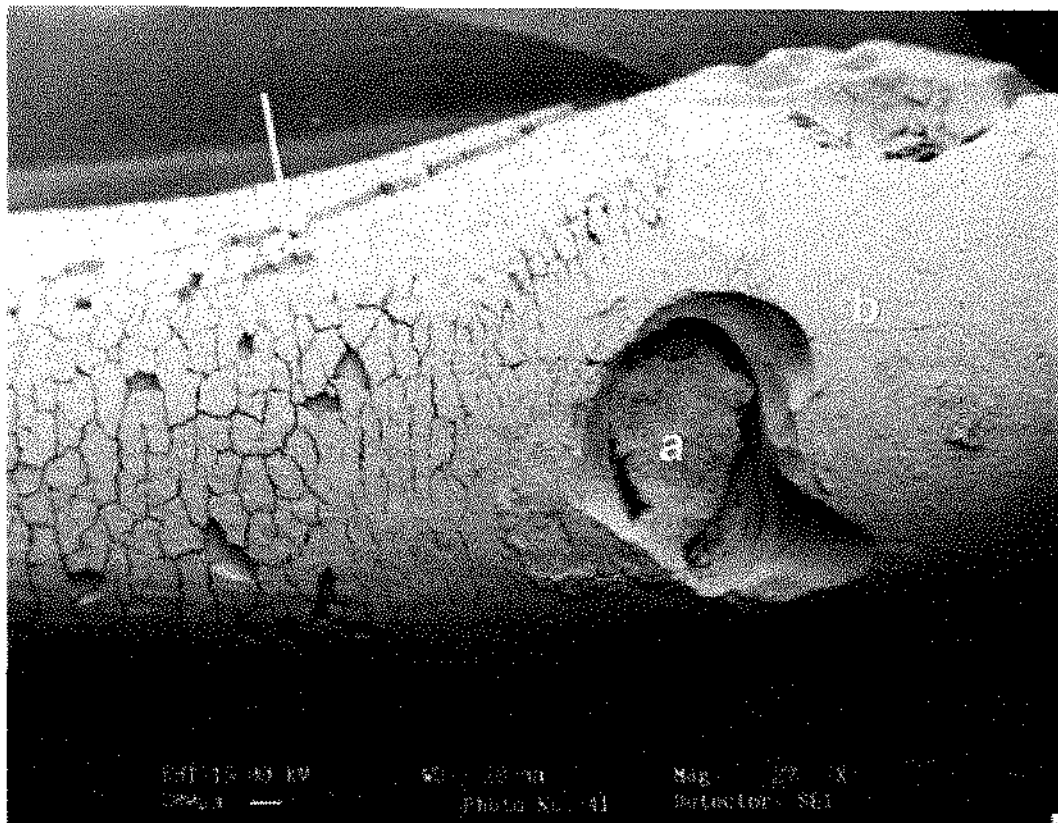


Fig 1 – Dente Carbonizado

Apresenta preparo cavitário vestibular com superfície clivada pelo calor (b), observa-se resíduos de material obturador (a)

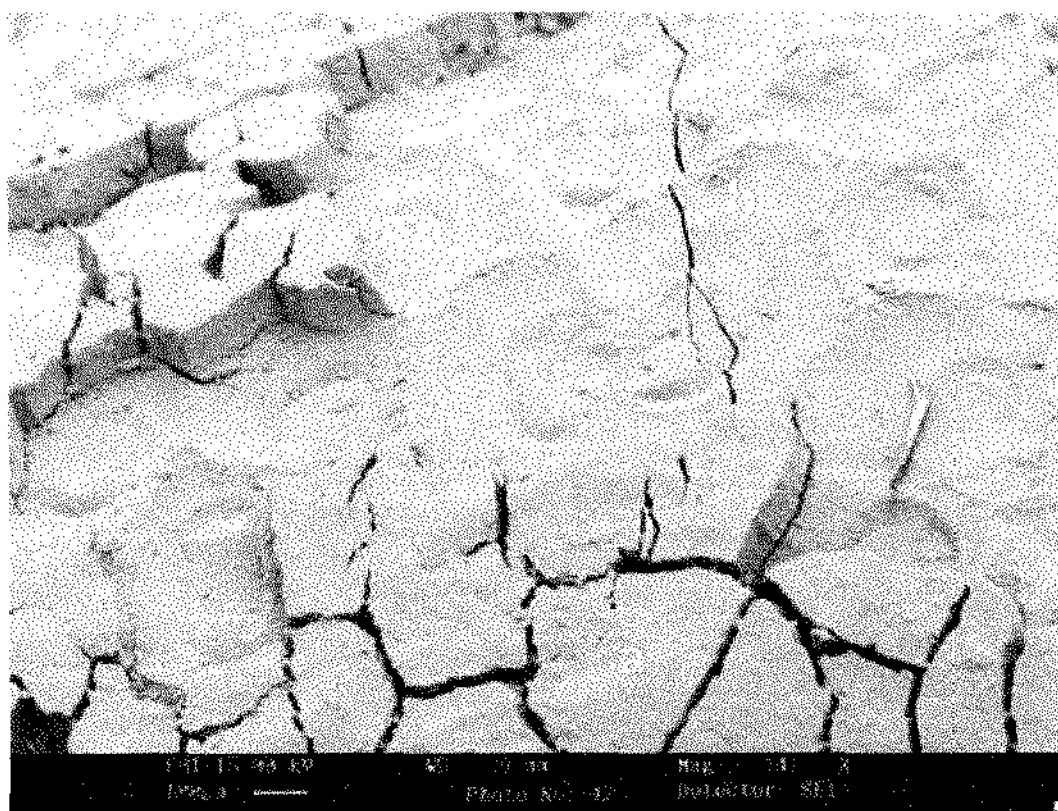


Fig 2 – Superfície radicular (detalhe)

O cimento apresenta trincas (a) (aspecto de favo de mel) observa-se a exposição de dentina com trinca externa (b)

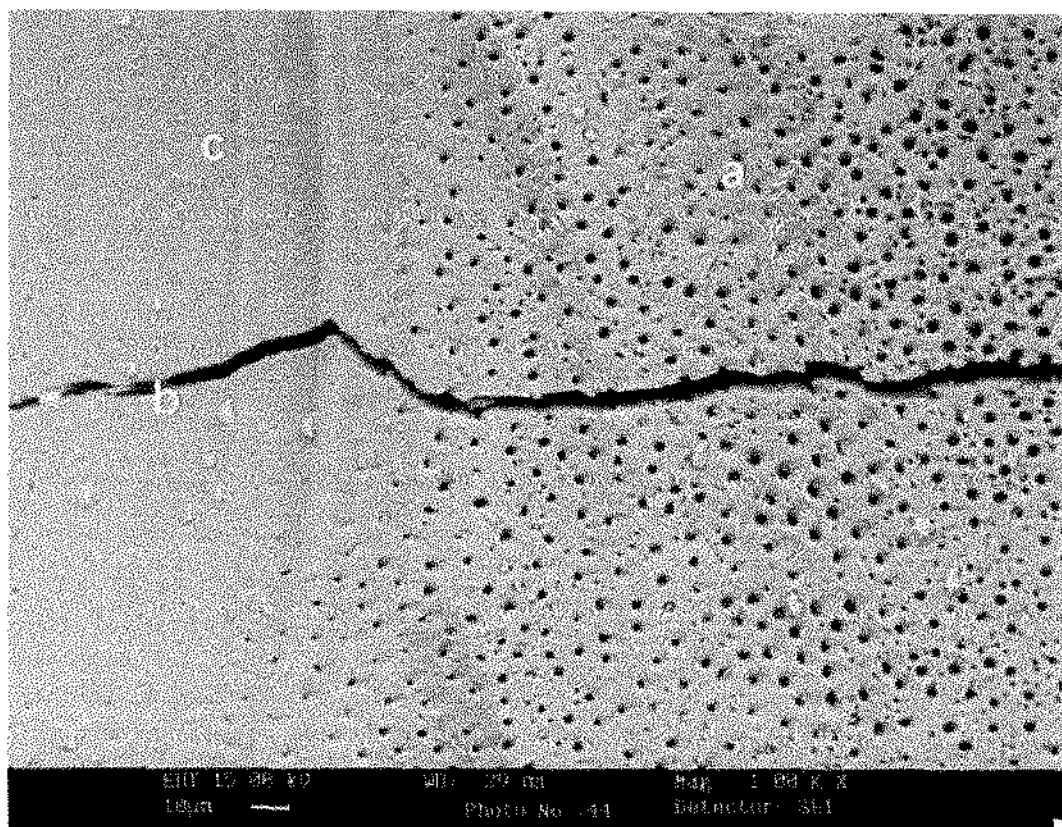


Fig 3 – Bordo do preparo cavitário
 Observa-se canaliculos dentinários (a), trinca na superfície (b) e estrias causadas por instrumentos rotatórios (c)

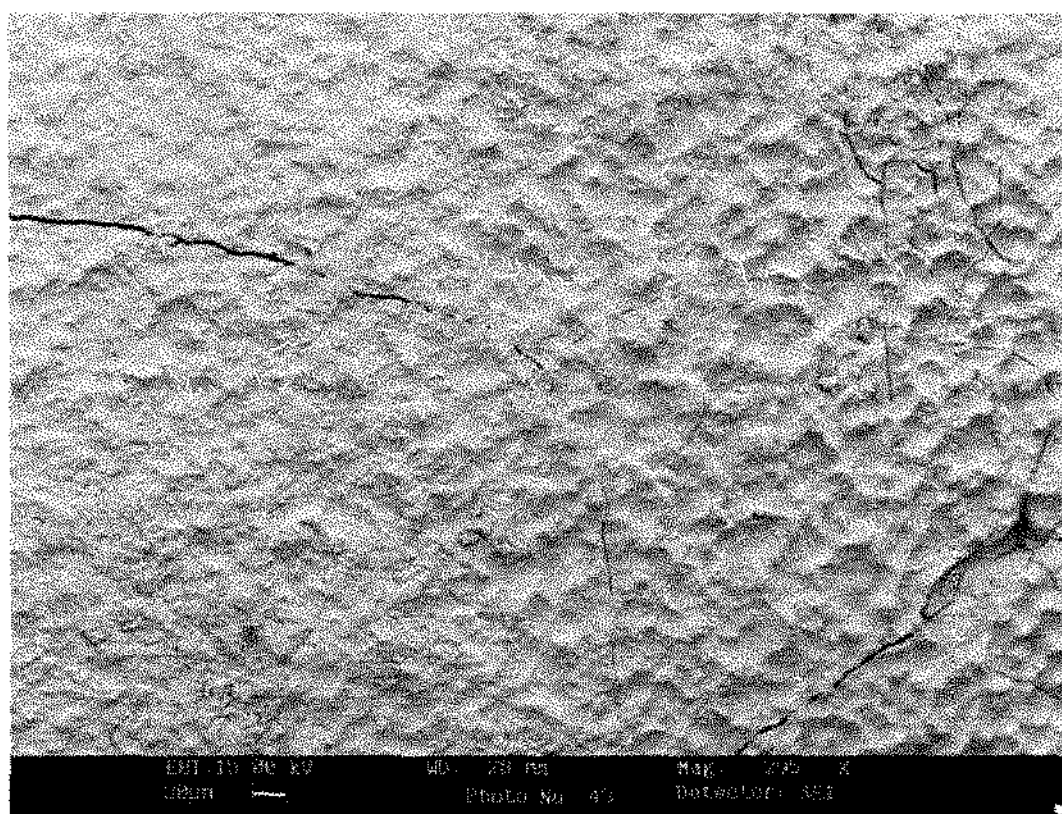


Fig 4 – Esmalte por face vestibular apresentando trincas e aspecto granular na superfície

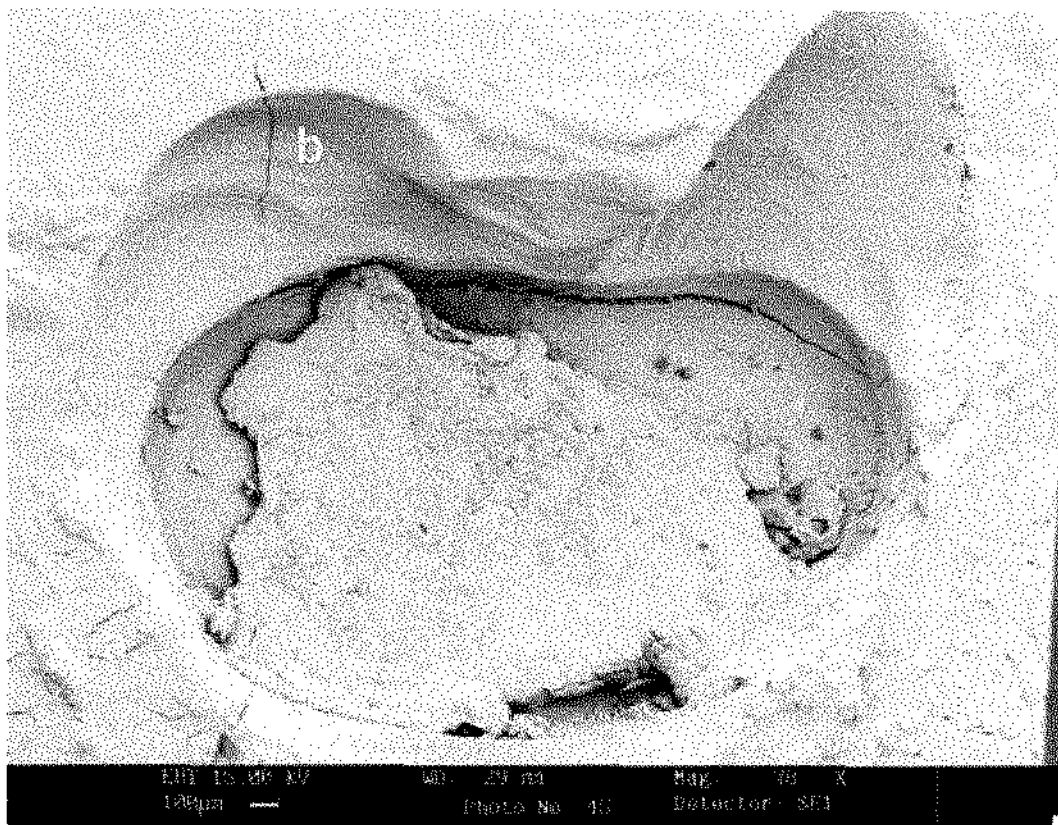


Fig 5 – Cavidade apresentando suas paredes clivadas
 Observa-se trincas no cimento (a) e dentina (b) ; Resíduos do material restaurador não evidenciados no fundo da cavidade (c)

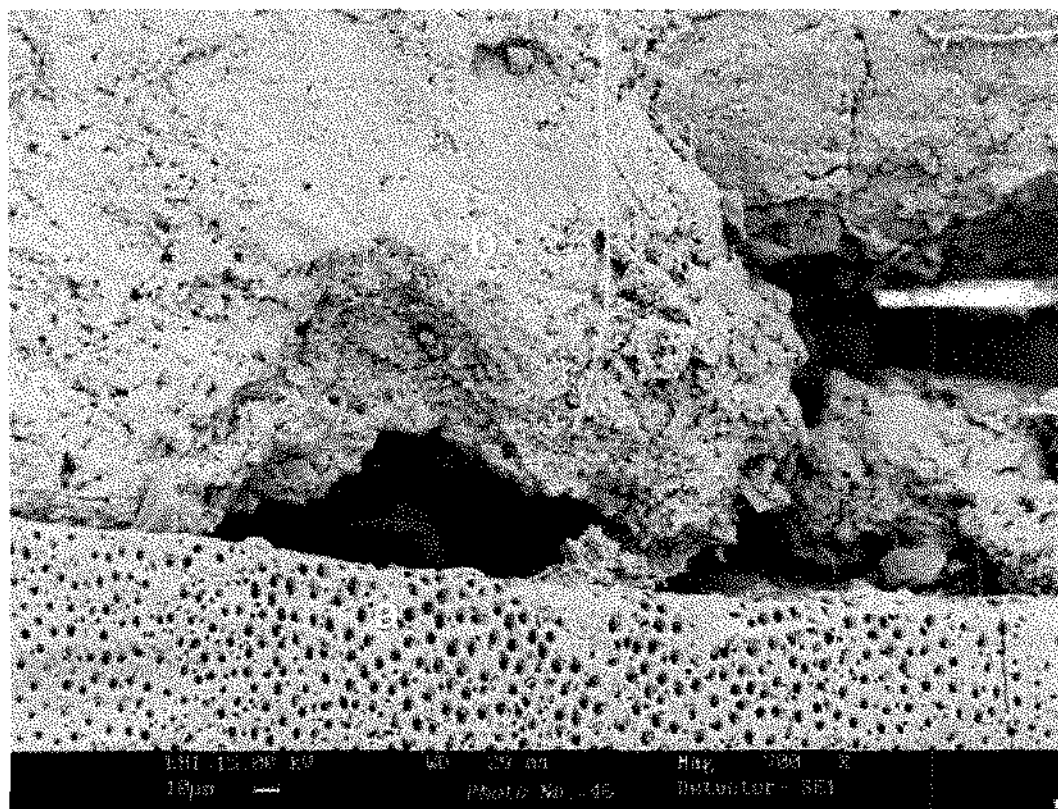


Fig 6 – Bordo da cavidade
 Observa-se canalículos dentinários (a) e material restaurador (amálgama) em aumento de 700Xs (b)

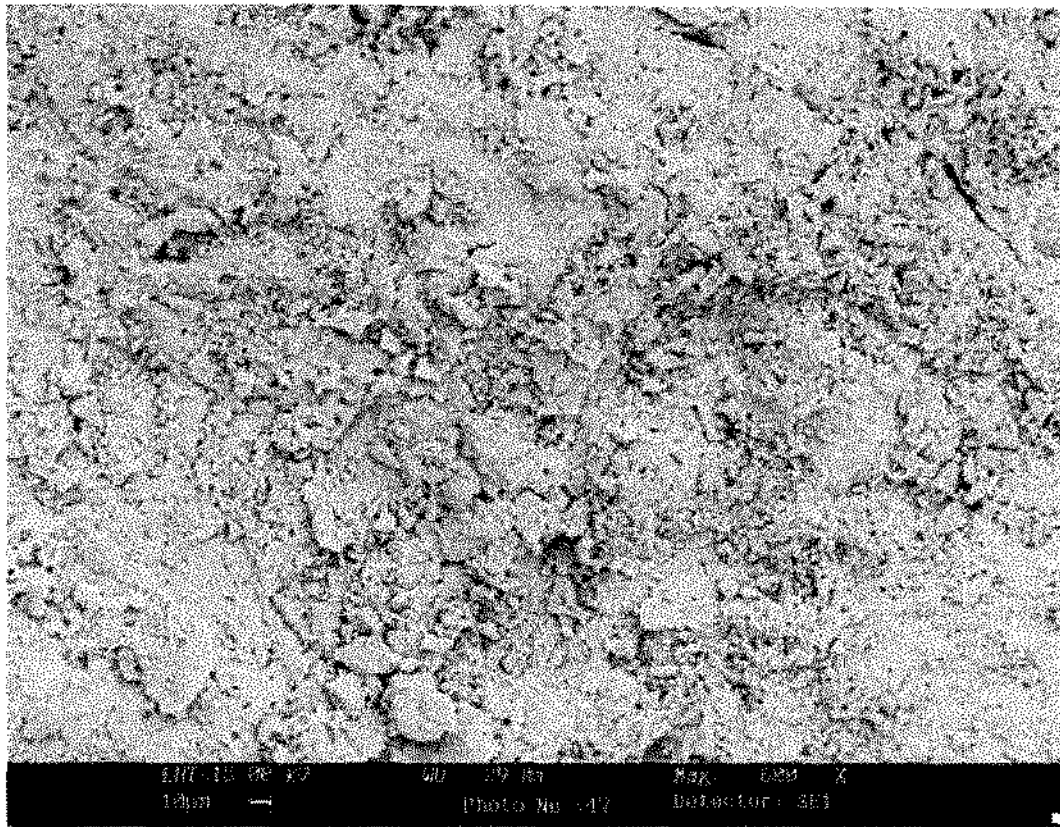


Fig 7 – Resíduos de amálgama, observados na cavidade, após carbonização, em aumento de 600Xs, evidencia-se irregularidades da superfície.

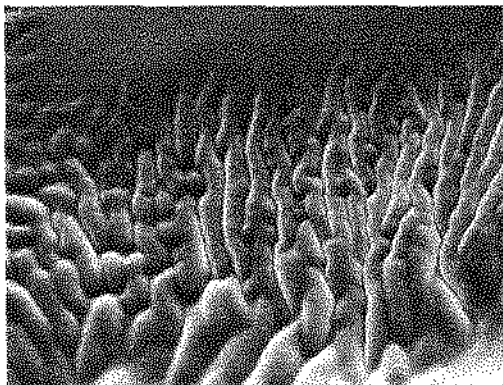


Fig 8 – Odontoma Normal

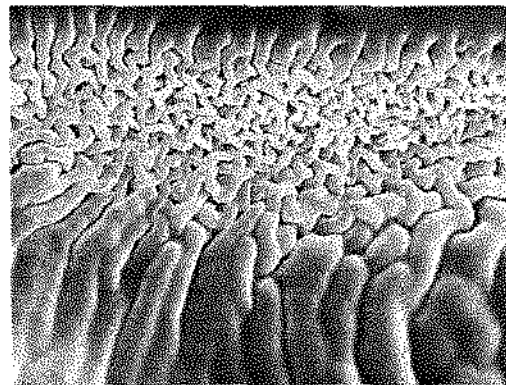


Fig 9 – Odontoma exposto ao calor

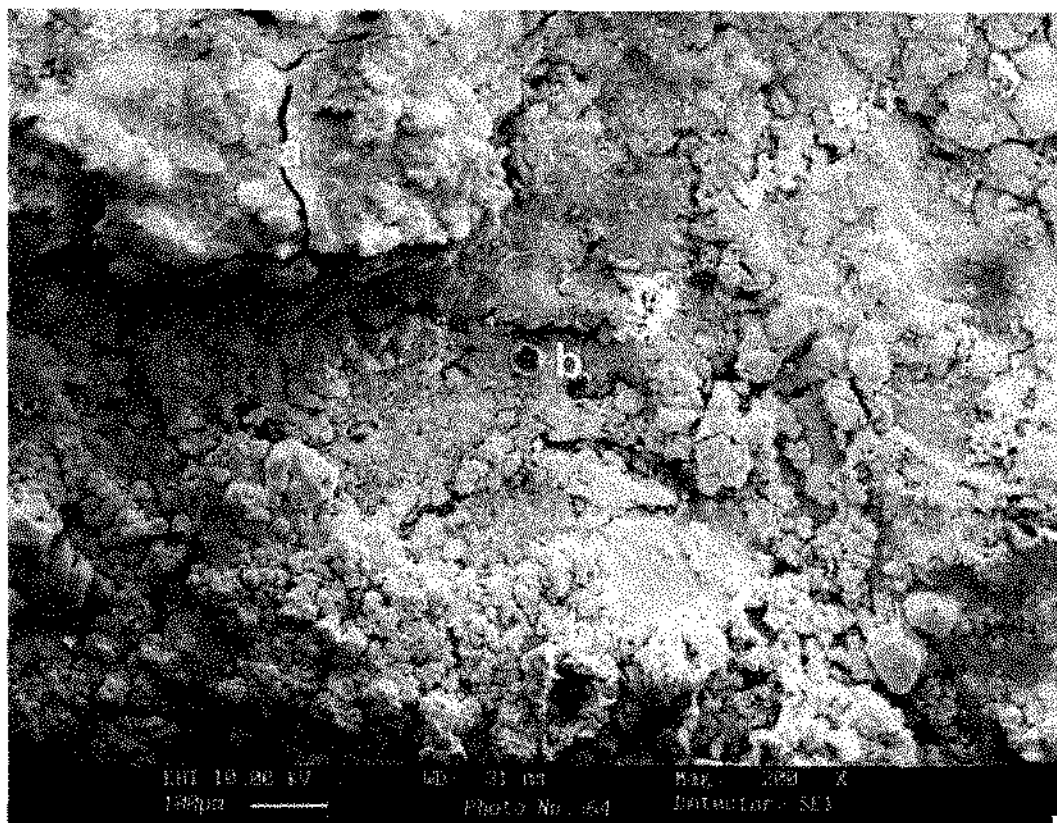


Fig 10 – Amálgama exposto a 600° C
 Superfície apresenta-se irregular, trincada (a), observando-se vestígios da evaporação do esmalte (b)

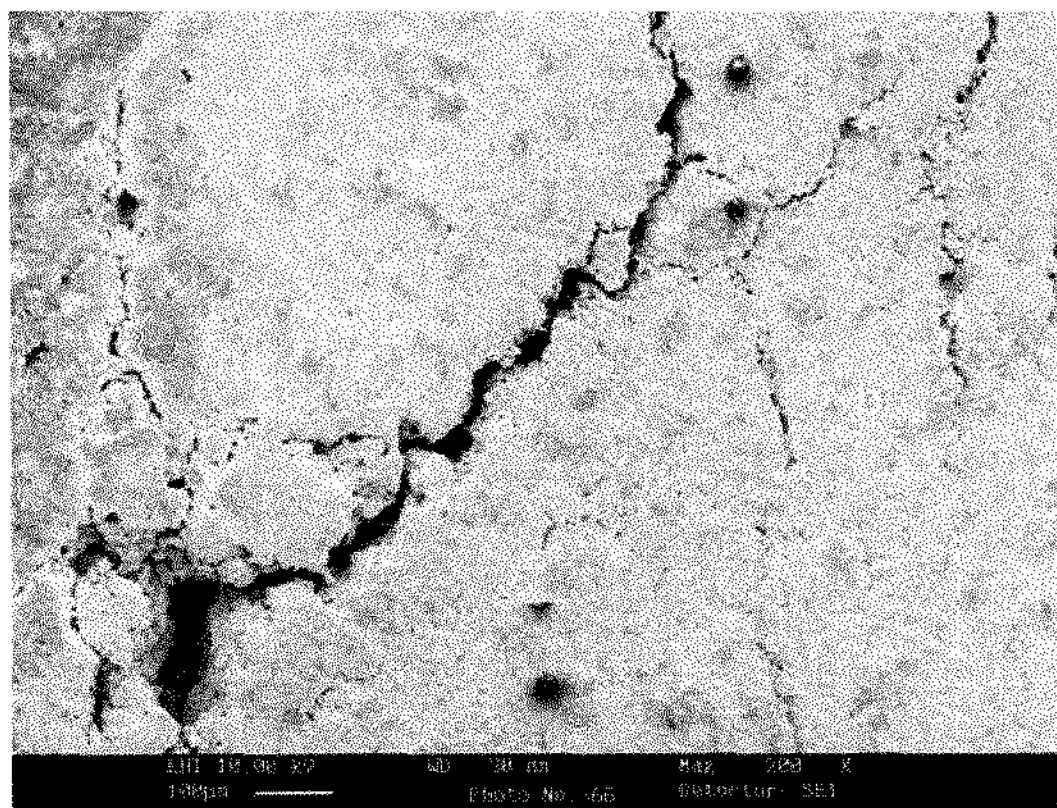


Fig 11 – Amálgama exposto a 400° C
 Superfície apresenta trincas (a), superfície menos lisa que o normal (b)

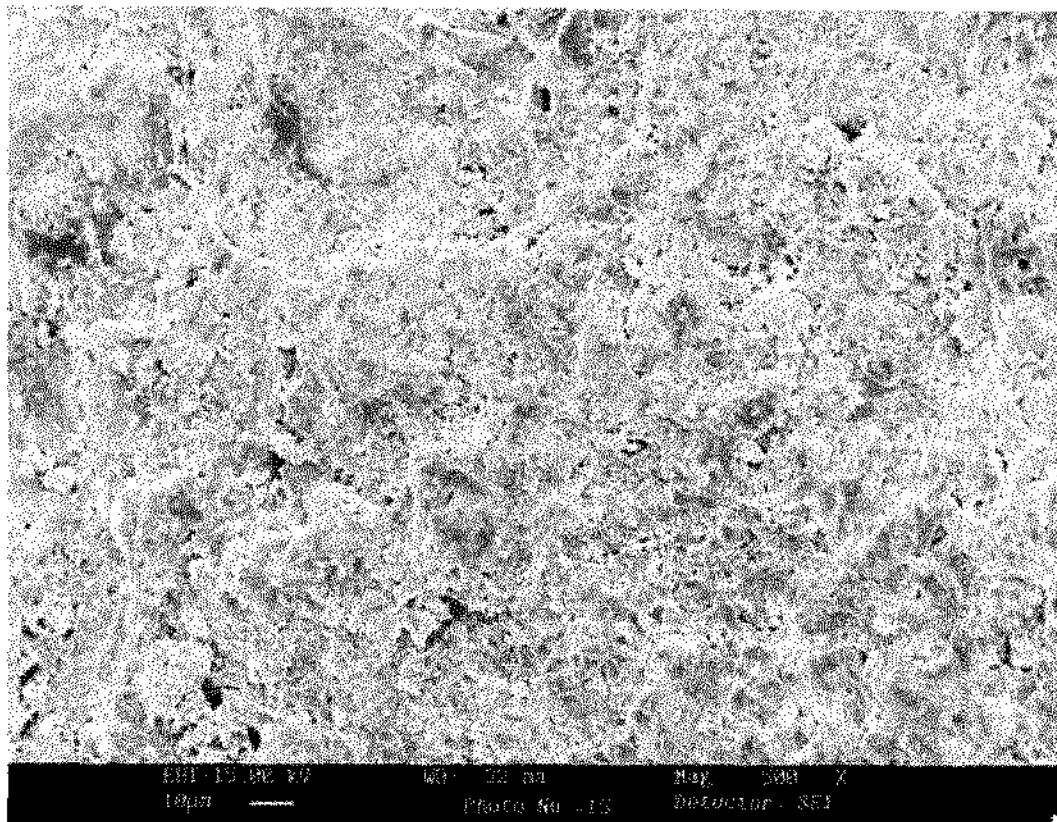


Fig 12 – Restaurações de Amálgama Fundidas
 Aspecto do amálgama do dente pré-molar

400° C

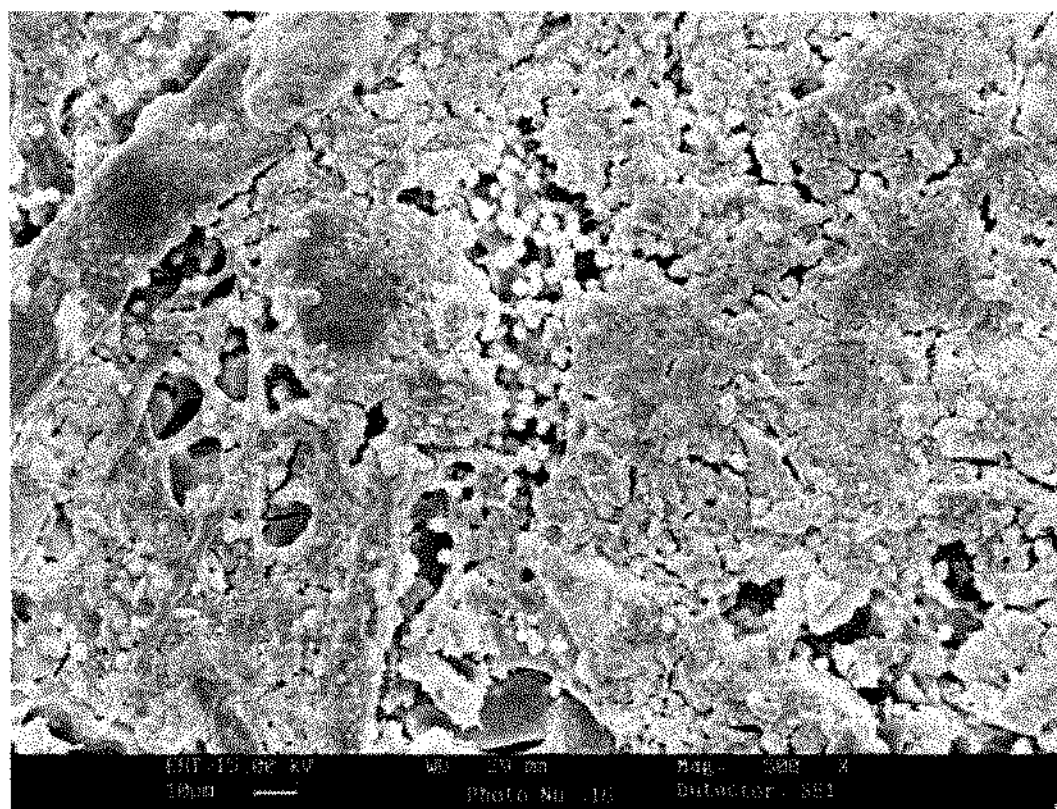


Fig 13 – Restaurações de Amálgama Fundidas
 Aspecto do amálgama do dente molar

600° C

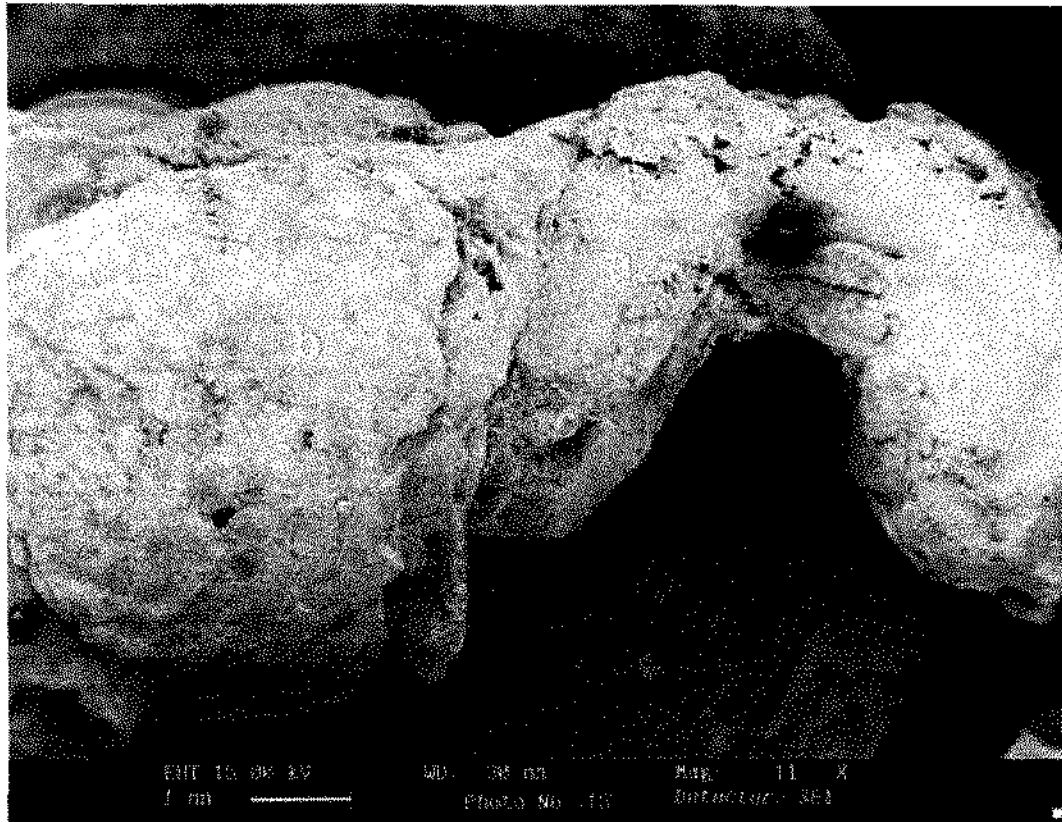


Fig 14 – Restauração MOD, de amálgama, apresentando fusão com restauração MO de dente molar inferior.

A superfície interna do pré-molar (a), menos exposta ao calor, apresenta diferença da superfície do molar, mais externa (b)

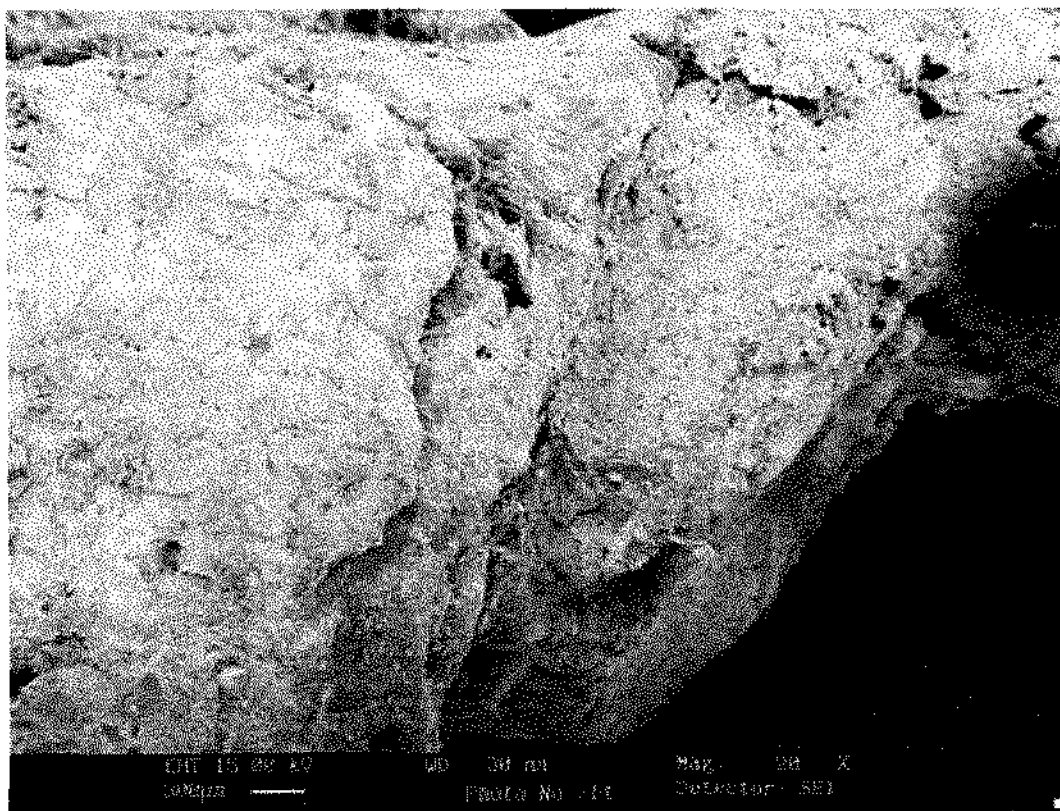


Fig 15 – Detalhe da região de fusão. Aumento 20X

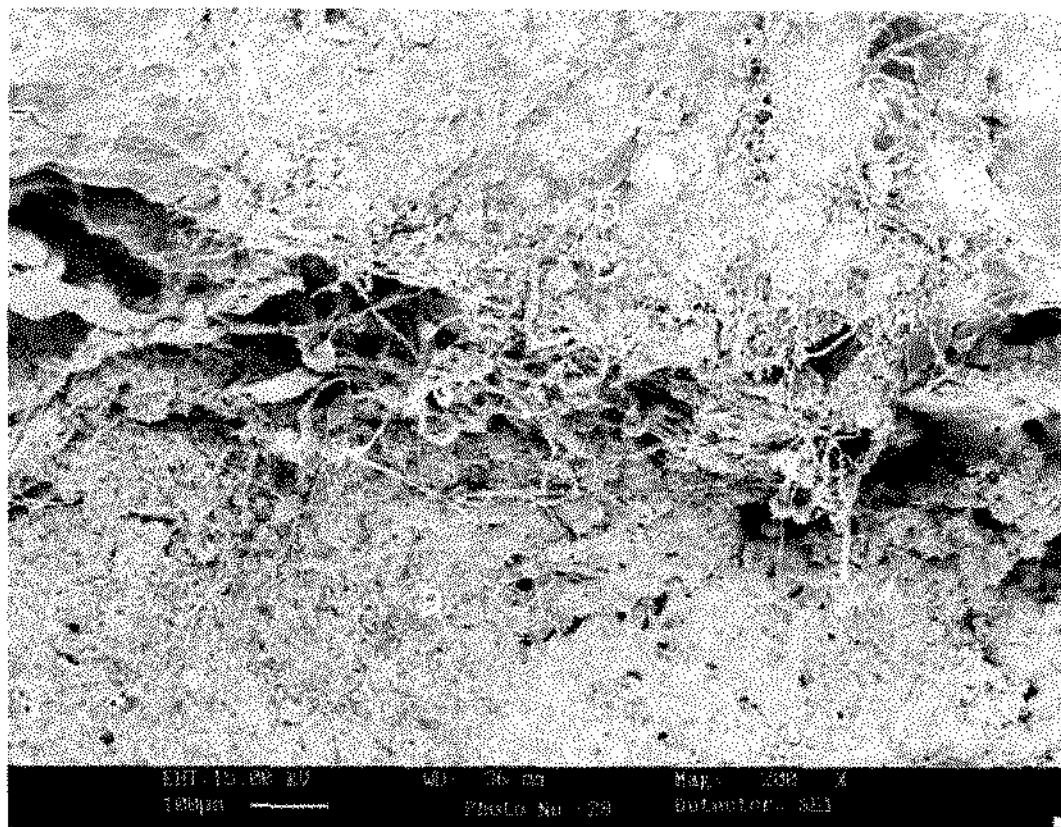


Fig 16 – Região da fusão das restaurações, aumento 200X

A superfície protegida pelo esmalte e dentina (a) apresenta-se menos desarranjada que a superfície exposta diretamente em contato com o calor (b)

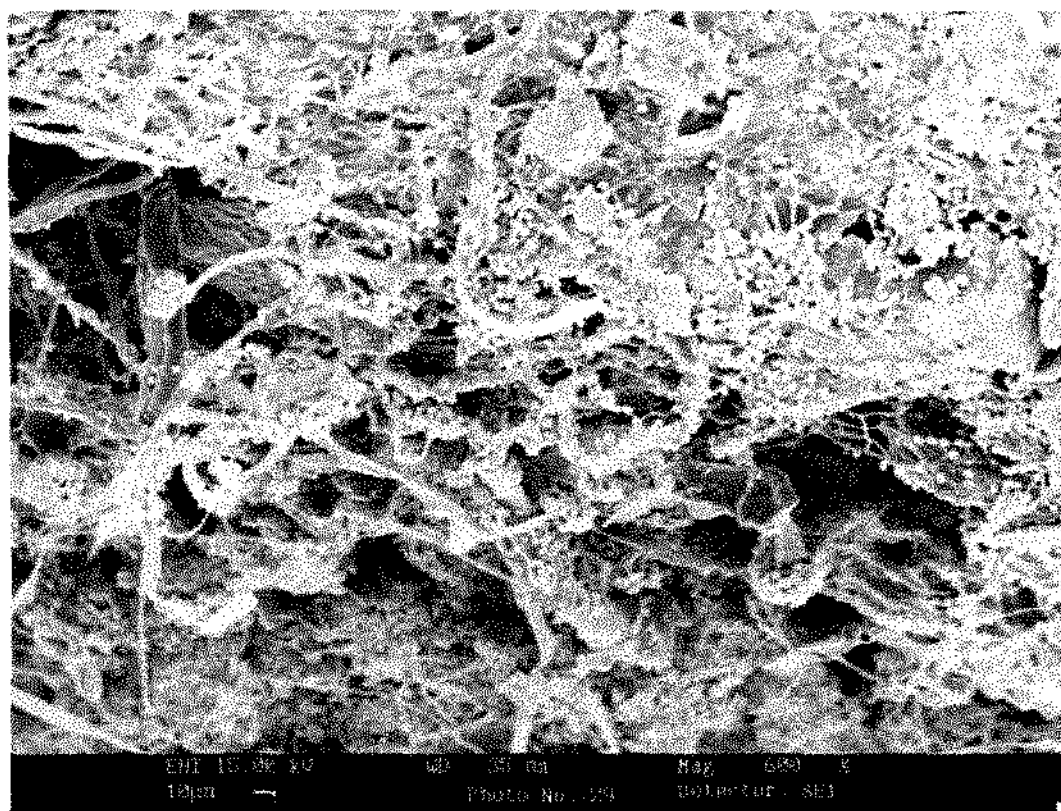


Fig 17 – Interface das restaurações de amálgama, aumento 600Xs

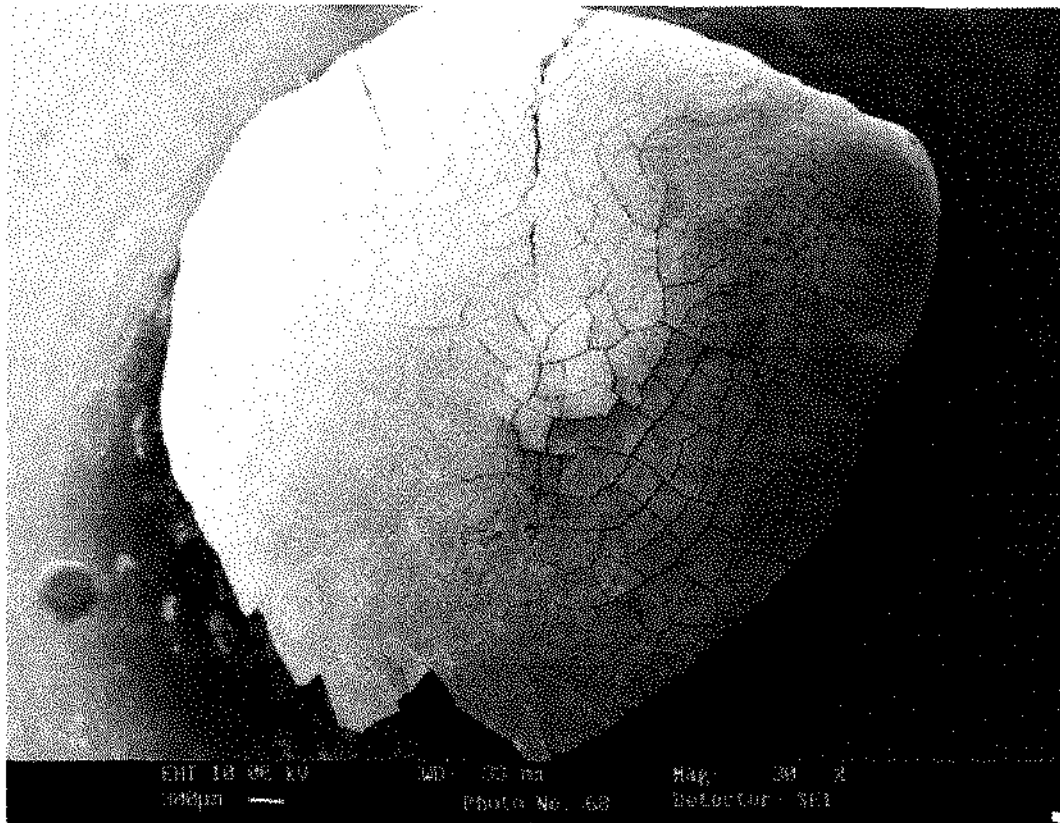


Fig 18 – Superfície de Esmalte. Aumento 30Xs
Exposta a 600° C

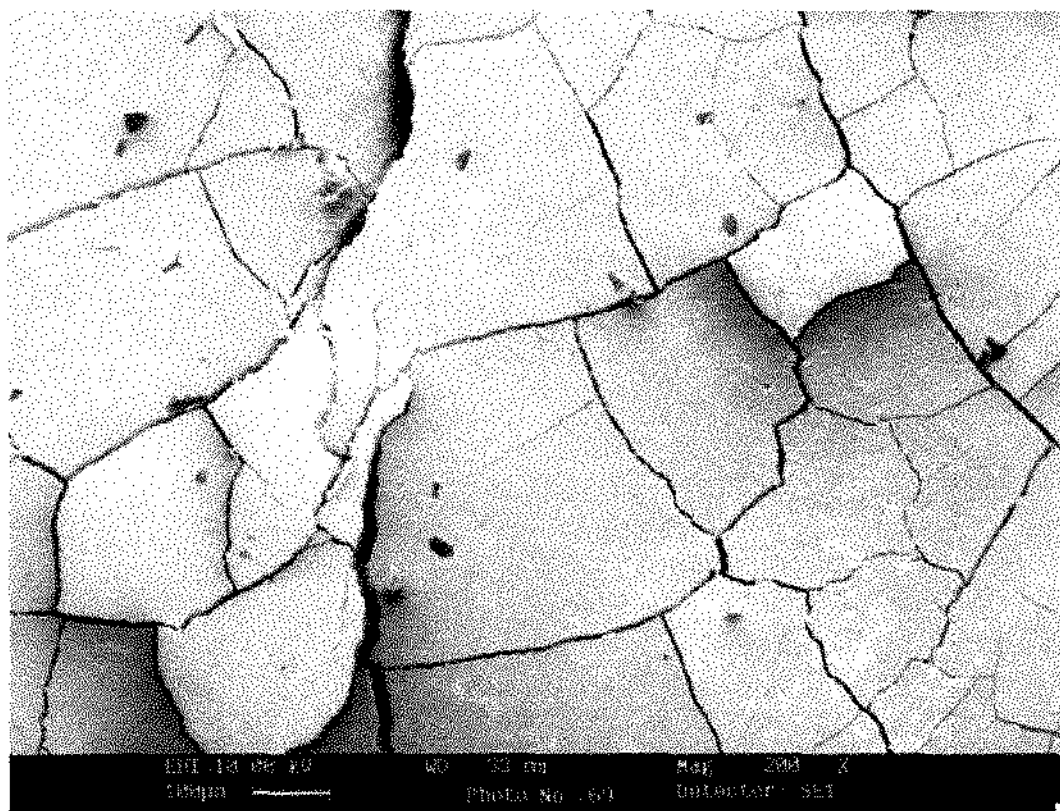


Fig 19 – Superfície de esmalte. Exposta a 600° C
Aumento 200Xs



Fig 20 – Superfície do Esmalte exposto a 400^o C

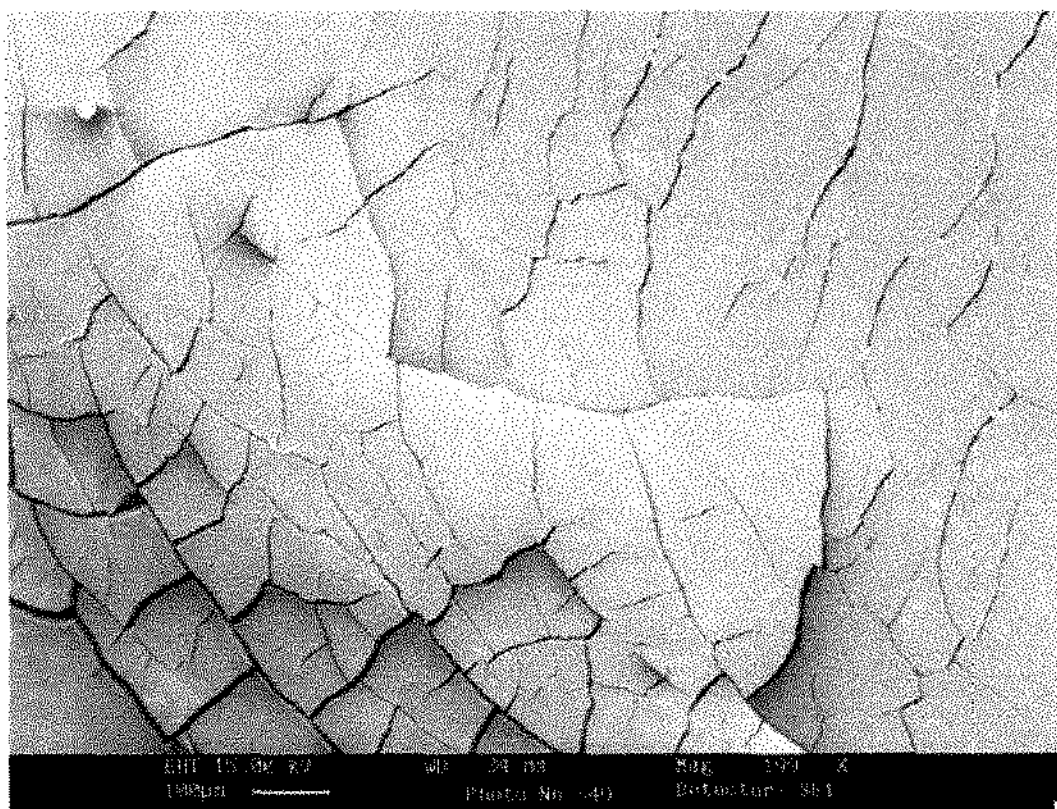


Fig 21 – Superfície do Esmalte exposto a 400^o C
Aumento 200X

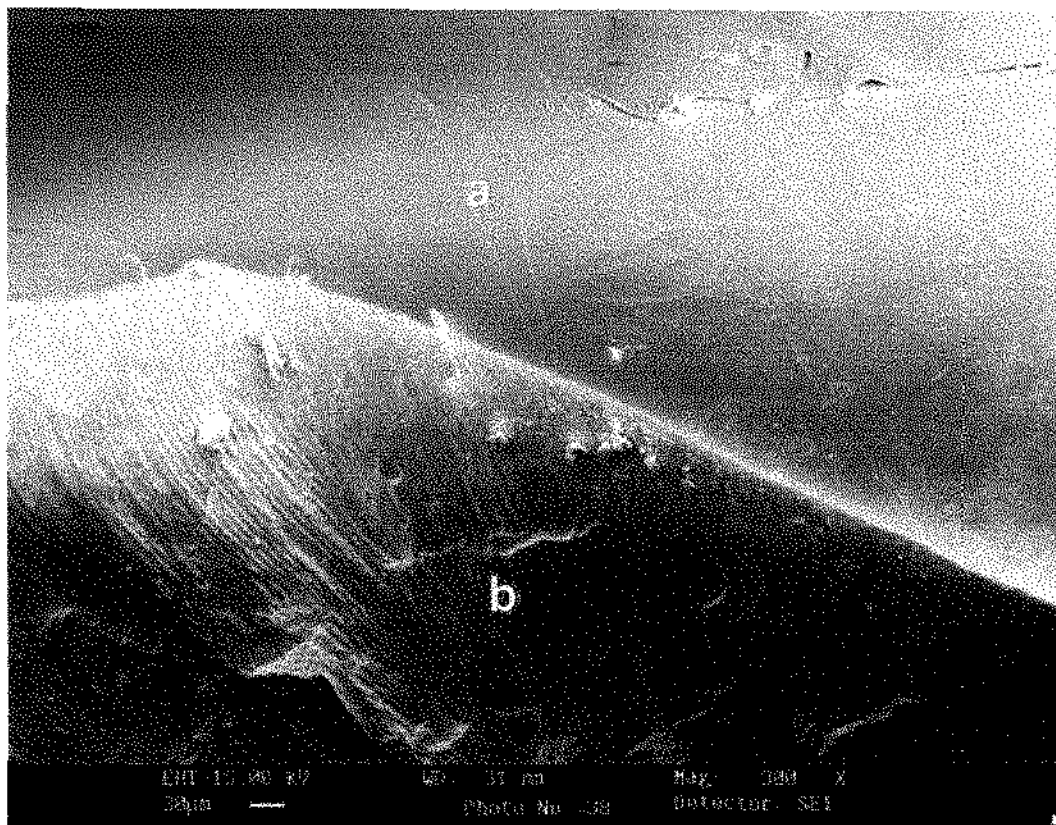


Fig 22 – Dente Carbonizado
Superfície de esmalte fragmentada pelo calor (a), observa-se a presença de dentina (b)

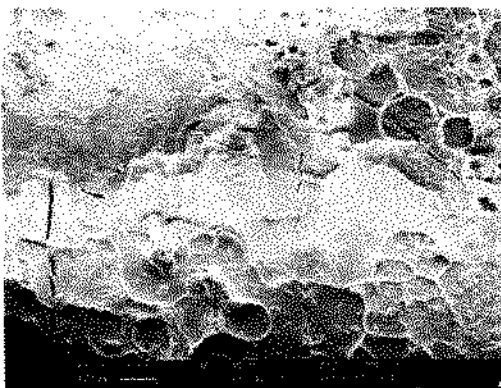


Fig 23 – Superfície do esmalte,
aumento 200X. Apresenta
bolhas em decorrência do
calor

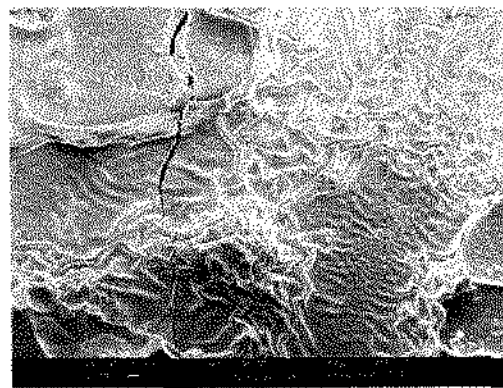


Fig 24 – A mesma superfície em
aumento de 700X

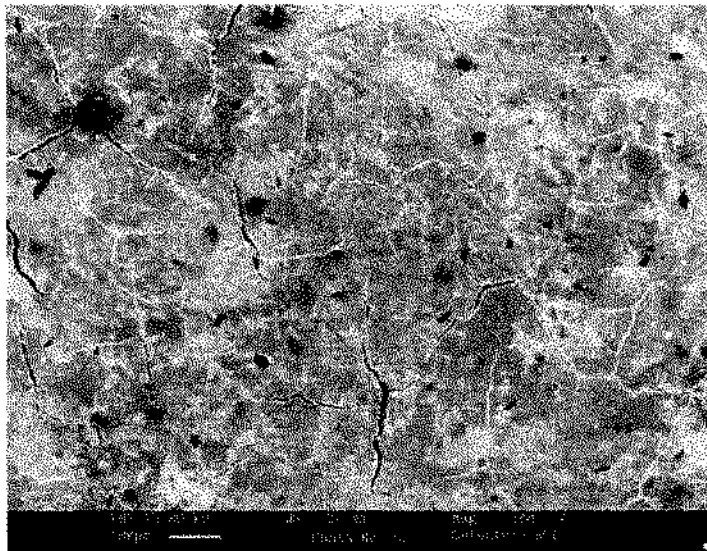


Fig 25 – Cimento Radicular a 200°C. Início de formação de trincas



Fig 26 – Cimento Radicular exposto a 400° C. Superfície totalmente trincada

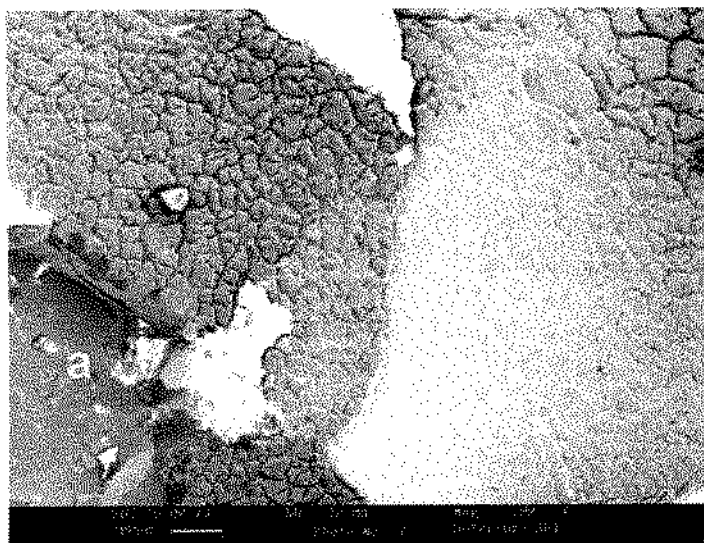


Fig 27 — Cimento radicular exposto a 600°C. Superfície trincada com exposição da dentina radicular (a)

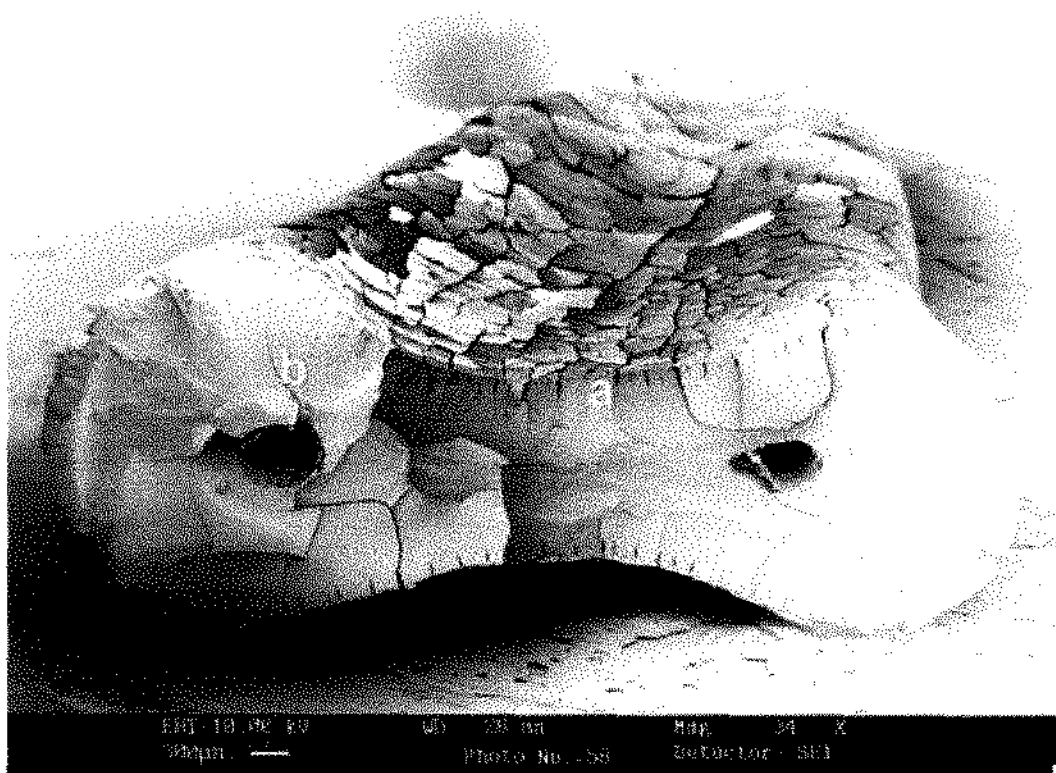


Fig 28 – Terço apical radicular de pré-molar. Exposto a 400°C.
 Observa-se a profundidade das trincas (a) e algumas rachaduras na dentina (b)

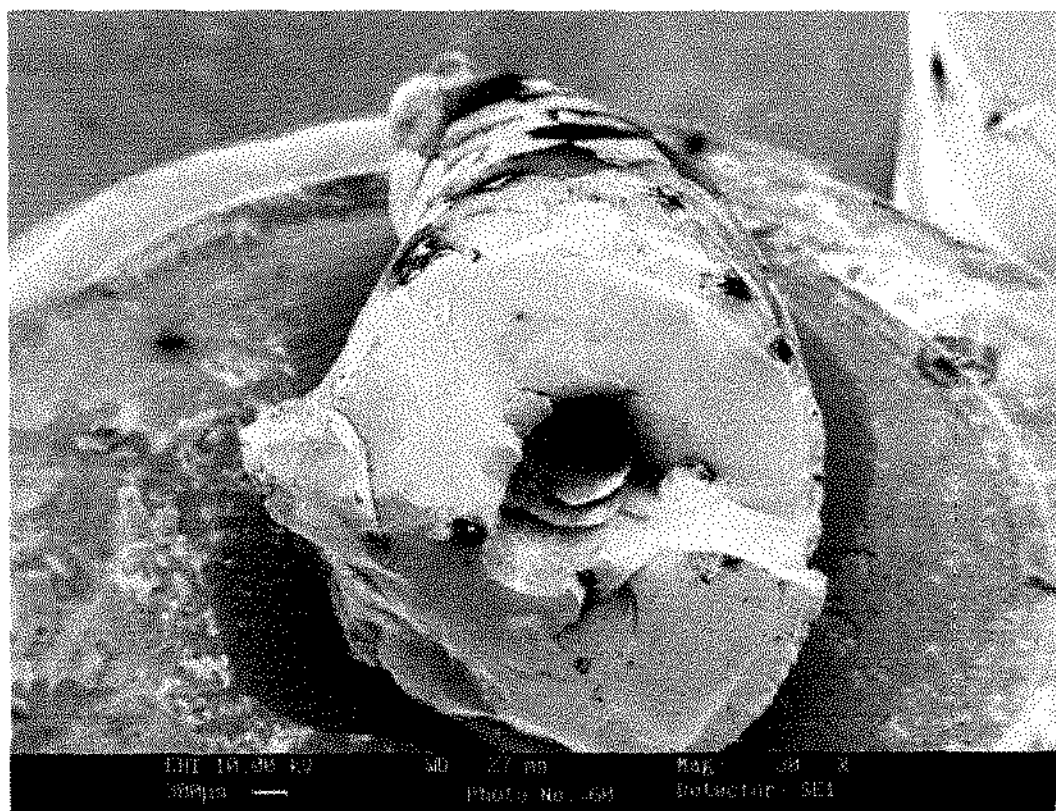


Fig 29 – Terço apical radicular. Exposto a 600°C.
 O fato da parede dentinária ser mais espessa, uma maior resistência as rachaduras (a)

6. DISCUSSÃO

Os fenômenos decorrentes do calor que atingem as estruturas dentárias e os materiais restauradores constituem-se numa questão científica de interesse para o odonto-legista que tenta, através destes parâmetros, estabelecer a identidade humana.

A atenção para os procedimentos relatados no capítulo "Revisão da Literatura" pode condicionar o resultado da perícia em vítimas de carbonização. As etapas e os cuidados periciais relatados não devem ser saltados, sob pena de um comprometimento, desnecessário, das investigações.

Nesse estudo, onde os dentes e as restaurações de amálgama foram diretamente expostas à fonte de calor sem a proteção dos tecidos biológicos que normalmente os circundam, verificaram-se reações características nas diversas estruturas frente ao calor.

Nos dentes e restaurações estudadas, provenientes de vítima de carbonização, portanto, inicialmente, protegidos pelas estruturas biológicas circunvizinhas, foram observadas correspondências com alguns dos fenômenos mostrados nos estudos laboratoriais.

A primeira evidência constatada é a reação da estrutura que recobre a raiz do dente. Com a gradativa elevação da temperatura, o cimento trincou. Sucessivamente estas rachaduras tornaram-se mais extensas e em maior número, criando o aspecto denominado por MULLER *et al.* (1998), de "favo de mel". Seguiu-se o deslocamento do cimento a uma temperatura de 600°C, emprestando à raiz uma aparência acidentada. Neste caso, os orifícios dos canalículos dentinários foram expostos. Esta observação pode ser explicada como causada pela evaporação da água e o conseqüente levantamento do cimento. No entanto, nem todos os fragmentos de cimento separaram-se a 600°C.

Na mesma temperatura, o terço apical da raiz se separou mostrando uma aparência irregular, (figura 29).

O fato da raízes dos dentes diminuírem de tamanho progressivamente em direção ao ápice, tornando-o mais frágil, pode explicar a forma de reação distinta, de duas regiões de uma mesma raiz, frente ao calor.

Observadas em corte sagital, verificou-se que, mesmo exposta a uma temperatura maior, 600°C, a raiz não apresentava a mesma quantidade e profundidade nas trincas e rachaduras, observadas na raiz exposta a uma temperatura menor, 400°C. (figuras 29 e 28, respectivamente).

Talvez o fato possa ser explicado em função de que aquela parede era mais espessa e, portanto, ofereceria maior resistência ao calor.

Da mesma maneira, a separação do capuz do esmalte explica-se por um baixo índice de contração do esmalte sob o efeito do calor, posto que o seu grau de mineralização é de 96-98%. Em contraste, a dentina iria contrair-se mais, devido ao seu maior conteúdo de água; cerca de 12%.

A evaporação, segundo TRILLER (1986), traria uma força lançada sobre o esmalte, causando, assim, a fratura deste em maior quantidade e mais rapidamente na sua zona delgada próxima ao colo. BOTHA (1986), explica o fenômeno como a ebulição e vaporização de 8 a 10% de água contida nos canaliculos dentinários, que depois separariam o capuz de esmalte. Os resultados confirmam, portanto, as descobertas feitas por alguns autores ao analisarem as reações ocorridas a uma temperatura de 500°C (KOMORI, 1960; HARSANYI, 1975; PFISTER, 1982 e CARR 1986).

O fenômeno evolui, observando-se que após a separação do capuz, a superfície do esmalte, em decorrência do calor, fragmenta-se, apresentando bolhas e um aspecto enrugado em sua superfície, sugestivo de estar atingindo proximidade com o seu ponto de fusão (figura 23 e 24).

Com a perda do esmalte, fragmentação e deslocamento do cimento, a dentina coronária e radicular, que não estava mais protegida, desarranjou-se. Trincas ou rachaduras foram observadas, mas sua estrutura permaneceu identificável.

A forma de reação do amálgama, frente ao calor, também parece seguir uma seqüência. Estudamos esta liga por ser o material dentário mais usado

para a restauração de estruturas perdidas. MOEN e POETSCH afirmaram, em 1970, que cerca de 160 milhões de restaurações de amálgama são realizadas a cada ano.

Com a elevação gradativa da temperatura, a liga apresenta em sua superfície trincas e pequenos orifícios circulares que se mantêm mesmo quando exposta a uma temperatura de 600°C, situação na qual parte da camada superficial não está mais presente, propiciando um aspecto irregular e desarranjado, quando observado com aumento de 200 X. (figura 10).

Os pequenos orifícios talvez representem os canais da passagem do mercúrio volatilizado, fenômeno, ainda, não relatado na literatura.

Segundo PURVES (1976), o mercúrio é liberado à uma temperatura de 100°C e entra em ebulição a 356°C. Outro componente, normalmente, presente na liga é o estanho, que se liqüefaz a uma temperatura intermediária (231°C). Assim teríamos um quadro aonde a pressão da ebulição do mercúrio encontraria passagem através da liga. Trata-se de uma hipótese.

No caso das restaurações de amálgama que pertenciam à vítima de carbonização, seu estudo revelou dois aspectos que podem ser observados como significativos na perícia odonto-legal e não relatados nos trabalhos por nós pesquisados. A possibilidade de observação, através da microscopia eletrônica de varredura, da fusão de duas restaurações de amálgama pertencentes a dentes contíguos e a identificação numa cavidade, a partir de resíduos do material restaurador da realização de um trabalho odontológico, resgata, assim, uma informação importante para o confronto de dados *ante e post-mortem*.

A fusão das restaurações mostra, microscopicamente, uma diferença entre o amálgama interno do pré-molar (protegido pelas paredes lingual e vestibular) e a do molar, sem a mesma proteção, (figura 14, detalhes a e b). O amálgama menos exposto ao calor apresentou uma superfície mais regular, enquanto a restauração do dente molar na sua porção vestibular mostrava-se desarranjada, (figuras 12 e 13). Na região de fusão (figuras 16 e 17), com aumentos de 200X e 600X, observa-se uma faixa de maior desarranjo das estruturas. BOTHA (1986), assinala que entre as temperaturas de 500°C e 1000°C, o amálgama perde sua cor, forma e integridade. Provavelmente, neste hemi-arco, a temperatura não excedeu os 500°C, mas provocou alterações nas ligas que em seu ponto de contato, uniram-se. A hipótese de restaurações confeccionadas em tempos diferentes e com ligas de amálgama de conteúdos diferentes, talvez possa explicar a forma de reação ao calor, de cada uma delas, especialmente, em seu ponto de contato.

7. CONCLUSÕES

Em razão dos resultados obtidos na análise das reações dentais e restaurações em amálgama, podemos concluir:

- As reações das estruturas, frente ao calor, analisadas laboratorialmente, apresentam semelhanças com as verificadas nos dentes e nas restaurações de amálgama da vítima de carbonização. Mostrando a legitimidade científica, nestes casos, dos estudos "in vitro" e, portanto, da possibilidade de se verificar a história térmica de cada estrutura e as reações correspondentes, fornecendo informações periciais significativas.
- A microscopia eletrônica de varredura pode ser utilizada como uma ferramenta na identificação da presença, tipo e posição da

restauração dental realizada em amálgama de prata. Enfatizamos, no entanto, que a evidência obtida a partir do emprego da microscopia, não deve, necessariamente, ser a única base para a identificação. Entendemos como um recurso de incremento na investigação pericial.

- Entre os fenômenos associados à Odontologia nas vítimas de carbonização, a fusão de duas restaurações de amálgama pertencentes a dentes contíguos deve ser melhor estudada. No entanto, seu registro assinala um fenômeno característico no âmbito da Odontologia Legal, que deve ser examinado especificamente na perícia odonto-legal em vítimas de carbonização.
- A identificação numa cavidade, através da microscopia eletrônica de varredura, de resíduos de material restaurador, resgata uma informação importante para o confronto de dados *ante* e *post-mortem*, firmando esta técnica como um recurso de incremento na investigação pericial.

8. SUMMARY

Objective: We propose to study the reactions and alterations of tissues, as well as of silver amalgam fillings when exposed to temperatures of 200°C, 400°C and 600°C, by use of scanning electron microscope, and comparison of the data with those obtained from the analysis of phenomena occurred in teeth of a victim of carbonization. **Materials and Methods:** 28 (twenty-eight) dental structures (bodies of proof) were studied, which were submitted to the following temperatures: 200°C, 400°C and 600°C, plus 12 (twelve) structures yielded by identification works in a victim of carbonization. All teeth and fillings were then observed through scanning electron microscopy at magnifications varying between 20 and 2.000 times. **Results:** To the naked eye, the teeth elements presented changes in colour and superficial cracks occurring at increasing temperatures. The study by scanning electron microscopy showed that, at a temperature of 200°C, cracks appeared in the enamel and cement, increasing in number as the temperature rose. Above 400°C, the enamel (cap) detached from the dentine, whose surface was observed to be slightly crazed. The frames of cracks and crazing of amalgam multiplied with an increase in temperature. At

400°C the samples present a surface less smooth than normal, with small circular cavities – around 10 (ten) micra. Also observed is the appearance of deeper cracks and fissures. **Conclusions:** The reactions of structures facing heat, as the analysis in laboratories showed, presented likeness to those verified in teeth and in amalgam fillings of victims of carbonization. The scanning electron microscopy can be used as a tool in the identification of presence, type and position of dental restoring made in amalgam of silver.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. **AIRCRAFT fire investigators manual.** Boston: National Fire Protection Association, 1972.
2. AMOEDO, O. Study of the teeth after death from medicalegal standpoint. **Dent. Dig.**, Pittsburg, v.9, p.604-608, 1903.
3. ANDERSEN, L. Et al. Odontological identificacion of fire victimis – potetialities and limitations. **Int. J. Legal Med.**, v.107, n.5, 1995.

* De acordo com a NBR 6023, de agosto de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviatura dos periódicos em conformidade com o "World List of Scientific Periodicals".

4. AYTON, F.D, HILL, C.M., PARFITT, H.N. The dental role in the identification of the victims of the Bradford City Football Ground fire. **Br. dent. J.**, London, v.159, n.8, p.262-264, Oct. 1985.
5. BARSLEY, R.E. et al. Identification via dental remains – Pan American Flight 759. **J. forens. Sci.**, Philadelphia, v.30, n.1, p.128-136, Jan. 1985.
6. BARSLEY, R.E. et al. Identification via Dental Remains – Pan American Flight 759. **J. forens. Sci.**, Philadelphia, v.30, n.1, p.128-136, Jan. 1985.
7. BERNSTEIN, M. L., Aplicaciones de fotografia en odontologia forense. **Clinicas odontologicas de Norteamerica** v.1, p.171-181, 1993.
8. BOHM, E., BOHM, I. Bibliography of scanning microscopy application in forensic medicine. **Scan. Electron Microsc.**, Chicago, part 1, p. 305-309, 1983.
9. BOTHA, C.T. The role of the tongue in forensic odontology. **J. forens. Odontolstomatol.**, v.3, n.2, p.39-42, Dec. 1985.
10. BOTHA, C.T. The Investigation of Charred Skeletal and Coffins Remains: A case report. **J. forens. Odontostomatol.**, v.4, p.11-14, 1986.

11. BRINKMANN, B., CECCHI, R, DU CHESNE, A Legal Medicine in Europe
– Quo vadis? **Int. J. Legal Med.**, v.107, n.2, p.57-59, 1994.
12. BUCHNER, A. The identification of human remains. **Int. dent. J.**,
Guildford, v.35, n.4, p. 307-331, Dec. 1985.
13. BUCHNER, A. The identification of human remains. **Int. dent. J.**,
Guildford, v.35, n.4, p.307-311, Dec. 1985.
14. BUSUTTI A., JAMES J.S.P. **Deaths in major disasters – the
pathologist's role.** The Royal College of Pathologist, 1990. p.24.
15. CAIRNS, F.J. et al. Aircrash on mount erebus. **Med Sci Law**, v.21, n.3,
p.184-188, July 1981.
16. CARR, R., BARSLEY, R., DAVENPORT, W. Postmortem examination of
incinerated teeth wiht the scanning electron microscope. **J. forens.
Sci.**, Philadelphia, v.31, n.1, p.307-311, Jan. 1986.
17. CECCHI, R, CIPOLLINI, L, NOBILE, M. Incorrect identification of a military
pilot with international implications. **Int. J. Legal Med.**, v.110, n.3,
p.167-169, 1997.

18. CLARK, D. H.: An analysis of the value of Forensic Odontology in ten mass disasters. **Int. dent. J.**, Guildford, v.44, n.3, p.241-250, June 1994.
19. CLARK, D.H. Dental identification problems in the Abu Dhabi air accident. **Am. J. forens. Med. Path.**, New York, v.7, n.4, p.317-321, Dec. 1986.
20. CLAXTON, A.C. Dental identification of fifteenth century battle victims. **Br. dent. J.**, London, v.167, n.2, p.77-78, July 1989.
21. COHEN, S., BURNS, R.C. **Pathways of the pulp**. 2.ed. Saint Louis: Mosby, 1980. 361p.
22. CRAIG, R.G. **Restorative dental materials**. 7.ed. Saint. Louis: C. V. Mosby, 1985, p.275, 387.
23. CURTIS, P.M., VON FRAUNHOFER, A., FARMAN, A.G. The radiographic density of composite restorative resins. **Oral Surg.**, Saint Louis, v.70, n.2, p.226-230, Aug. 1990.
24. DAILEY, J.C. The identification of fragmented vietnam war reamins utilizing a healing extraction site. **J. forens. Sci.**, Philadelphia, v.36, n.1, p.264-271, Jan. 1991.
25. DARUGE, E. Determinação do sexo pelo esqueleto cefálico de indivíduos

- adultos, através de radiografias cefelométricas em norma lateral. **Bol. Fac. Farm. Odont. Piracicaba**, Piracicaba, v.9, n.3, p.1-10, mar. 1965.
26. DOYLE, C.T., BOLSTER, M.A. The medical-legal Organization of a mass disaster - The Air Indian Crash 1985. **Med. Sci. Law**, v.32, n.1, p.5-8, Jan. 1992.
27. DUNNE, M.J., McMEEKIN, R.R. Medical investigation of fatalities from aircraft accident burns. **Aviat. Space Environ. Med.**, Washington, v.48, n.10, p.964-968, Oct. 1977.
28. ECKERT, W.G. The medicolegal and forensic aspects of fires. **Am. J. forens. Med. Path.**, New York, v.2, n.4, p.347-348, Dec. 1981.
29. ENDRIS, R. **Forensische Katastrophen-medicin**. Heidelberg: Kriminalistik Verlag, 1982.
30. ENDRIS, R. **Praktische Forensische Odonto-Stomatologie**. Heidelberg: Kriminalistik, 1979.
31. FAIRGRIEVE, S.I. SEM analysis of incineration teeth as an aid to positive identification. **J. forens. Sci.**, Philadelphia, v.39, n.2, p.557-565, Mar. 1994.
32. GLADFELTER, I.A., SMITH, B.E. An evaluation of microdisks for dental identification. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.62, n.3, p.325-325, Sept.

1989.

33. GORDON, I., SHAPIRO, H.A. **Forensic Medicine**. 2.ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1982. 137p.
34. GRESHAM, G.A. (1975). **A colour atlas of forensic pathology**. London: Wolfe Medical Books, 1975.
35. GUSTAFSON, G. **Forensic Odontology**. London: Staples Press, 1966. p.61.
36. HALIK, J. New York State dentists respond to disaster. **N. Y. State dent. J.**, Albany, v.57, n.4, p.23, Apr. 1991.
37. HARSANYI, I. Scanning electron microscopic investigation of thermal damage of the teeth. **Acta Morphol. Acad. Sci. Hung.**, Budapest, v.23, n.4, p.271-281, 1975.
38. HARVEY, W. **Dental identification and forensic odontology**. London: Henry Kimpton., 1976. p.67-68.
39. HENRIQUES, F.C. Studies of thermal injury. **Arch. Pathol.**, Chicago, v.43, p.489-502, 1974.
40. HILL, R.R., HOWELL, R.D., JARMALOWICZ, M. Identification in the Manchester air disaster. **Br. dent. J.**, London, v.165, n.12, p.445-446,

Dec. 1988.

41. HOGGE, J.P., MESSNER, J.M., DOAN, Q.N. Radiographic identification of unknown human remains and interpreter experience level. **J. forens. Sci.**, Philadelphia, v.39, n.2, p.373-377, Mar. 1994.
42. HOLLANDER, N. Air crash disaster planning (letter) **Am. J. forens. Med. Path.**, New York, v.8, p.183-184, 1987.
43. HOOFT, P.J, NOJI, E.K, VAN DE VOORDE, P. Fatality management in mass casualty incidents. **Forens. Sci. int.**, Limerick, v.40, n.1, p.3-14, Jan. 1989.
44. JONES, D.R. Secondary disaster victims: the emotional effects of recovering and identifying human remains. **Am. J. Psychiatry**, Washington, v.142, n.3, p.303-7, Mar.
45. KATZ J.O., COTTONE J.A. The present direction of research in Forensic Odontology. **J. forens. Sci.**, Philadelphia, v.33, n.6, p.1319-1327, Nov. 1988.
46. KEISER-NEILSEN, S. **Forensic Odontology – Its Scope and History.**

Bicester: Ian R. Hill, 1984. p.14-16, 62-65.

47. KEISER-NIELSEN, S. A six-digit code for computer-aided dental identification. **Forens. Sci. int.**, Limerick, v.21, n.1, p.85-9, 1983.
48. KOMORI, H. On the changes of the hard tissues of extracted human teeth under high temperature. **Japanese J. Legal Med.**, v. 14, p.5, 1960.
49. KUCHINSKI, F.B. **Glossário histologia dental e periodontal**. 4.ed. Editora Apoio, 1988.
50. KULLMAN I. et al. Computer registration of missing persons. A case of scandinavian cooperation in identification of an unknown male skeleton. **Forens. Sci. int.**, Limerick, v.60, n.1-2, p.15-22, June 1993.
51. LABORIER C.L., LAVASTE C., EVENOT M. Données concrètes sur les résistances réelles au feu des éléments dentaires. **J. Med. Leg. Droit Med.**, Paris, v.32, p.25-7, 1998.
52. LEFEVRE, M.L., HODGE, H.C. Chemical analysis of tooth samples composed of enamel, dentine and cementum. **J. dent. Res.**, Washington, v.16, p.279, 1937.
53. LORTON, L., LANGLEY, W.H. Design and use of a computer assisted postmortem identification system. **J. forens. Sci.**, Philadelphia, V.31, n.3, p.972-81, July 1993.

54. LUNTZ L.L. Dental radiography and photography in identification. **Dent. Radiogr. Photogr.**, Rochester, v.4, p.78-83. 1967.
55. MARLIN, D.C., CLARK, M.A., STANDISH, S.M. Identification of human remains by comparison of frontal sinus radiographs. **J. forens. Sci.**, Philadelphia, v.36, n.6, p.1765-1772, Nov. 1991.
56. MARTEL, W., WICKS, J.D., HENDRIXS, R.C. The accuracy of radiologic identification of humans using skeletal landmarks: A contribution to forensic pathology. **Radiology**, Oak Brook, v.124, n.3, p.681-684, Sept. 1977.
57. MARTINI P. **Medicina legale in odontoiatria**. Firenze: USES, 1988.
58. MASON, J.K. The importance of the autopsy examination in major disasters. **Acad. Med. Singapore**, v.13, p.20-4. 1984.
59. MCGINNIS, J.P. Jr., GREER, J.L., DANIELS, D.S. Amalgam Tatto: Report of na Unusual Clinical Presentation and the Use of Energy Dispersive X-Ray Analysis as na Aid to Diagnosis. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.110, n.1, p.52-54, Jan. 1985.
60. MERLI, S. **Il valore dello studio del sistema dentario nei cadaveri carbonizzati**. Proceeding of the Meeting on Laurea in Odontoiatria e Protesi dentaria. CIC Ed. Modena, Nov. 1981. p. 229-234.

61. MERTZ C.A. In: COTTONE, J.A., standish, S.M. **Clin. dent. N. Am.**, Philadelphia, v.21, n.1, p.47-67, 1977.
62. MOEN, B.D., POETSCH, W.E. More preventive care and less tooth repair. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.81, p.25-36, 1970.
63. MOODY, H.M., BUSUTTIL, A. Identification in the Lockerbie Air Disaster. **Am. J. forens. Med. Path.**, New York, v.15, n.1, p.63-69, 1994.
64. MORGAN, T.A., HARRIS, M. C. The use of x-rays as na aid to medico legal investigation. **Revta Fac. Farm. Odont. S. Paulo**, São Paulo, v.15, n.2, p.75-79, 1958.
65. MORITZ, A. Z. and HENRIQUES, F. C. Jr., DUTRA, F. R. and Weisiger J. R. (1974). Studies of thermal injury. IV. **Arch. Path.**, Chicago, 43, 466-88.
66. MORITZ, A.Z., HENRIQUES, F.C. Jr. Study of thermal injury. II The relative importance of time and surface temperature. **Am. J. Path.**, Chicago, v.23, p.695-720, 1974.
67. **MULLER, M. et al.** J. forens. Odontostomatol. v.16 n.1, June 1998.
68. MULLIGAN, M.E. et al. Radiologic evaluation of mass casualty victims: lessons from the Gardner, Newfoundland Accident. **Radiology**, Oak Brook, v.168, n.1, p.229-233, July 1988.

69. MURPHY, W.A., SPRUILL, F.G., GANTER, G.E. Radiologic identification of unknown human remains. **J. forens. Sci.**, Philadelphia, v.25, n.4, p.727-735, Oct. 1980.
70. NOSSINTCHOUK R.M. **Manuel d'Odontologie Médico-Légale**. Paris: Masson, 1991. p.147-156.
71. OSBORN, J.W., TEN CATE, A.R. **Histologia dental avançada**. São Paulo: Quintessence, 1988.
72. PAIVA, L.A.S. Identificação médico-legal. **Série Ciências Humanas e Sociais**, II. v2, p.41-50, abr. 1997.
73. PEIXOTO, A. **Medicina legal**. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1936. Vol.1.
74. PFISTER, R. The Use of Scanning Electron Microscope and Associated Techniques in Forensic Sciences, **Scan. Electron Microsc.**, Chicago, part.3, p.1037-1042. 1982.
75. PHILLIPS, V.M. The role of forensic dentistry in South Africa. **Med. Law**, v.12, n.6-8, p.487-91, 1993.

76. PURVES, J.D. Dental Identification of Fire Victims. **Forens. Sci. int.**, Limerck, v.6, p.217-219, 1975.
77. Quatrehomme, G. et al. A. Experimental study of burned bones in forensic anthropology: contribution of scanning electron microscopy. **J. forens. Sci.**, Philadelphia. [in press].
78. RAMALHO, S.A. **A importância pericial do estudo comparativo histomorfológico do esmalte, dentina e cimento de dentes humanos e de outros animais.** Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de Odontologia Legal e Deontologia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, 1994. 90p.
79. RATHBUN, T.A., BUIKSTRA, J.E. **Human identification.** Springfield: Charles C. Thomas, 1984. p.160-162.
80. Richards, N.F. Fire investigation- Destruction of Corpses. **Med. Sci. Law**, v.17, p.79-82.
81. Robertti I. Le nomenclature dentali. **Minerva Stomatol**, Turin, v.32, p.467-478, 1983.
82. Rudnick, S.A. "The Identification of a Murder Victim Using a Comparison of the Postmortem and Antemortem Dental Records", **J. forens. Sci.**, Philadelphia, v.29. n.1, p.349-354, jan. 1984.

83. Sada, J.M., Arroyo G.: Identification through odontologic study. **Trib. Med.**, v.11, p.1-6, 1985.
84. SANDERS, L. et al. A new application Journal of Radiology: identification of a deceased from a single clavicle. **Am. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med.**, Springfield, v.115, n.3, p.619-622, July 1972.
85. SASSOUNI, V. Dentofacial radiography in forensic dentistry, v.42, p.274-275, 1963.
86. SCHMIDT, G., KALLIERIS, D. Use of radiographs in the forensic autopsy. **Forens. Sci. Int.**, Limerick, v.19, n.3, p.263-270, May/June 1982.
87. SIVALOGANATHAN, S. The Bradford Fire Disaster. The Initial Investigations: who died, where and how? **Med. Sci. Law**, London, v.29, n.4, 1989.
88. SOPHER, I.M. **Forensic Dentistry**. Springfield: Charles C. Thomas. 1976. p.60-63.
89. SOPHER, I.M. The dentist, the forensic pathologist, and the identification of human remains. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.85, n.6. p.1324-1329, Dec. 1972.
90. SOUZA LIMA, J. A vida e obra de Luiz Lustosa Silva (considerado o

"criador" da Odontologia Legal). Rio de Janeiro: Conselho Federal de Odontologia, 1996, 11 p.

91. STEAGALL, W., SILVA, M. A importância da dentística na identificação pelos dentes no arco dental. **Revta paul. Odont.**, São Paulo, v.171, n.5, p.23-34, set./out. 1996.
92. TAYLOR, A.J.W., FRAZER A.G. The stress of pos-disaster body handling and victim identification work. **J. Human Stress**, Framingham, v.8, n.4, Dec. 1982.
93. TIMPERMAN, J.M.D. How Some Medicolegal Aspects of the Zeebrugge Ferry Disaster Apply to the Investigation of Mass Disasters. **Am. J. forens. Med. Path.**, New York, 1991.
94. TRILLER, M. **Histologia dentaire**. Paris: Edition Masson, 1987. p.74-89, 149-153.
95. UBELAKER, D.H. Positive identification of American Indian Skeletal Reamins from radiographic comparison. **J. forens. Sci.**, Philadelphia, v.35,n.2, p.466-472, Mar. 1990.
96. UMANI, R.G. **Medicina legale in odontologia**. Roma: EDI-Lombardo, Roma, 1993.

97. VALE, G.L., ANSELO, J.A., HOFFMAN, B.L. Forensic dentistry in the Cerritos air disaster. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.114, p.661-4, 1987.
98. VILLA, M.A. et al. A simplified method of odontogians for individual identification. **Quintessence int.**, Berlin, v.21, p.1013-1018, Dec. 1990.
99. WILSON, D.F. & KOLBINSON, D. The Heat Resistance of a Data Encoded Microchip Identification System. **Am. J. forens. Med. Path.**, New York, v.4, p.209-215, 1983.
100. WONG, Y.S. Forensic applications of scanning electron microscopy / energy dispersive X-Ray analyser in Hong Kong. **Scan. Electron Microsc.**, Chicago, part 2, p.591-597, 1982.